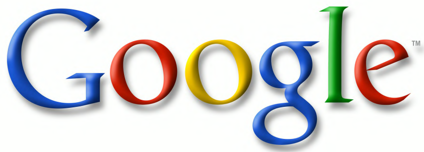
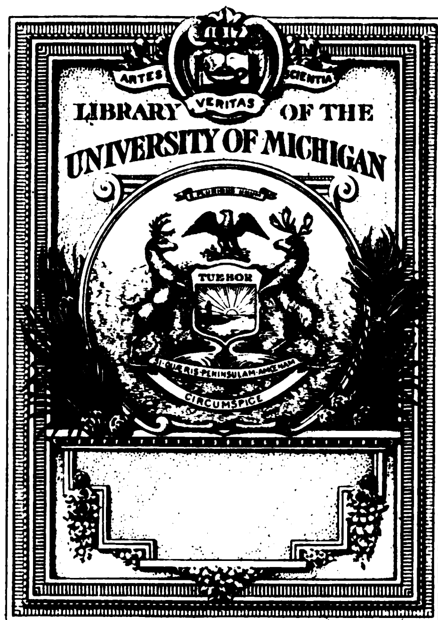
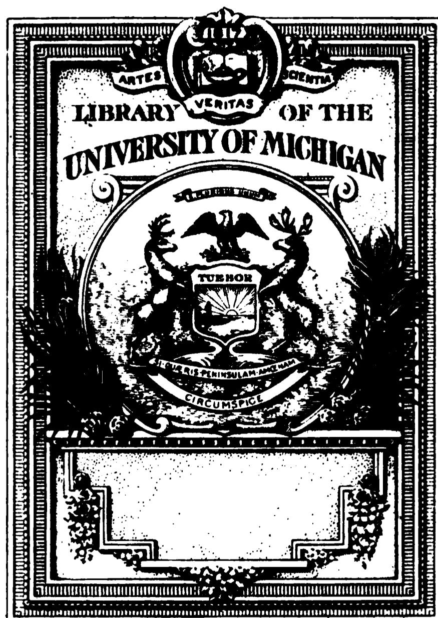



ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE



LE "LÉO DEX"

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

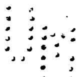
FONDÉE PAR LOUIS FIGUIER

QUARANTE-SIXIÈME ANNÉE (1902)

PAR

ÉMILE GAUTIER

109 figures



PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1903

PRÉFACE

Parmi toutes les industries qui ont progressé au cours de l'année 1902 — et quelle est celle qui soit restée en chemin ? — il en est une à laquelle une mention spéciale est due parce qu'elle a marché à pas de géant : c'est la télégraphie sans fil !

Je disais, il y a un an, à cette place, que la télégraphie sans fil était enfin sortie de la phase des expériences de laboratoire pour entrer dans la pratique courante, et que l'heure approchait où elle allait devenir, pour de bon, un service public. L'événement a dépassé nos prévisions, puisque, depuis, la télégraphie sans fil a conquis le monde — tout simplement.

Sans doute, elle n'est encore nulle part arrivé à l'état de service public proprement dit, mais ce n'est pas parce qu'elle n'est pas en état de tenir le rôle. Non seulement tous ses organes, si délicats et si subtils, ont été l'objet de perfectionnements merveilleux, non seulement on a trouvé le moyen, grâce à l'utilisation des phénomènes de résonnance, d'assurer l'indépendance et le secret de ses communications, mais sa zone opératoire et sa portée se sont élargies dans des proportions inespérées, et dont les plus ambitieux auraient à peine osé escompter la réalisation lointaine. Il suffit de se rappeler qu'on a pu, à la faveur de sa magie, échanger des messages entre l'Amérique et l'Europe, par-dessus l'Océan infini, pour se rendre approximativement compte de la prodigieuse révolution qui nous arrive ainsi, du fond de l'inconnu, sur les ailes vibrantes de l'éther.

Les gouvernements s'y sont si peu mépris que, tremblant pour le principe d'autorité, — qui, dans les pays centralisés, s'incarne toujours à dire de légendes, en quiconque dispose du réseau télégraphique — ils se sont émus de l'avènement de cette puissance nouvelle à laquelle manque, par définition, le fil à la patte de rigueur. En France même, où l'intolérance et la néophobie bureaucratiques ne perdent jamais leurs droits, peu s'en est fallu que, sous le fallacieux prétexte de sauvegarder un monopole que personne ne songeait à usurper, on ne déclarât carrément la guerre à l'intruse. Il n'a même pas été permis à la télégraphie sans fil personnifiée par l'homme de génie à

qui elle doit son existence, de procéder librement aux expériences destinées à la mettre au point, et qu'on avait pourtant laissé complètement faire autrefois à des étrangers, à l'époque où l'on pouvait croire encore qu'il n'en sortirait jamais rien de sérieux....

Entre temps, Marconi prenait les devants et ravissait aux Français l'honneur, qui semblait devoir leur revenir de droit, d'être les premiers à franchir « radiographiquement » l'Atlantique.

Mais ce sont là les mêmes épreuves par lesquelles, chez nous, avant de s'imposer à Qui-de-Droit, sont infailliblement condamnées à passer toutes les innovations de vaste envergure. Il n'empêche que le meilleur de la gloire du miracle accompli revient encore, malgré tout, à notre savant et modeste compatriote, au professeur Branly, à qui Marconi lui-même, lors des premières expériences faites à Wimereux, à travers la Manche, a cru devoir, avec une spontanéité qui l'honore, rendre solennellement hommage.

D'aucuns ont prétendu contester à M. Branly la paternité de la télégraphie sans fil. Mais il suffit pour faire justice de ces insinuations, inspirées par l'ignorance ou l'envie, de prendre acte de ce fait qu'il n'est pas au monde une seule installation de télégraphie sans fil, dont la pièce essentielle, la cheville ouvrière, et, pour mieux dire, l'âme, ne soit le fameux tube à limaille connu dans toutes les langues sous le nom de « tube Branly ».

Il n'y a d'exception que pour les installations récemment créées d'après les instructions et sous le contrôle de M. Branly lui-même, parce qu'il a remplacé le tube à limaille par un nouveau radio-conducteur, de son invention — le trépied — infiniment plus sensible et plus parfait.

Quoi qu'il advienne à l'avenir de la télégraphie sans fil, assez mûre d'ores et déjà pour qu'on songe à en réglementer internationalement l'application, elle gardera toujours devant la postérité l'estampille de l'homme qui trouva le premier le moyen de recueillir au vol et d'enregistrer les ondes hertziennes à l'aide d'un appareil fixateur qui est à ces radiations mystérieuses ce que la plaque sensible est aux rayons lumineux.

C'est encore à un Français, presque un enfant, plus jeune que Marconi, c'est à M. Georges Claude qu'une autre industrie, non moins paradoxale et non moins féconde, l'industrie de l'air liquide, aura dû, en 1902, de pouvoir être mise à la portée de tous. C'est grâce à l'ingénieuse machine, construite d'après

des principes nouveaux, sur les conseils et avec le concours de M. le professeur d'Arsonval, que M. Georges Claude, qui nous avait déjà donné l'acétylène dissous, peut désormais se faire fort d'obtenir, à flux continu, l'air liquide à bon marché. Ce qui sortira de cette découverte, il est aussi difficile de le prévoir que de présager toutes les conséquences probables de la généralisation de la télégraphie sans fil. Tout ce que, pour le moment, il est permis d'augurer, c'est que, étant donnée la possibilité d'avoir au rabais, par ce moyen, l'oxygène pur, et, par contre-coup, les hautes températures du four électrique et de l'aluminothermie, la métallurgie pourrait bien en être, tôt ou tard, transfigurée.

L'art médical, en revanche, moins favorisé que l'art industriel, ne semble pas avoir fait, cette année, de progrès appréciables. Pas plus qu'auparavant, on ne sait encore guérir — ce qui s'appelle guérir — ni la tuberculose, ni le cancer, ni même l'appendicite, dont le plus puissant souverain du monde a failli mourir. Tout au plus, entrevoit-on la possibilité prochaine de réduire les ravages de la fièvre typhoïde par un sérum approprié.

Par contre, la chirurgie et l'hygiène ont encore gagné, pour n'en point perdre l'habitude, quelques étapes sérieuses. La chirurgie du cœur, en particulier, rompant résolument avec le *noli tangere* traditionnel, a inscrit à son actif un miracle de plus, tandis que l'avènement de l'adrénaline, qui, mieux que tous les écraseurs et que toutes les pinces à forcipressure, tarit instantanément les hémorragies les plus violentes, facilitait singulièrement les opérations, si nombreuses, ayant pour siège les fosses nasales, la gorge, les muqueuses, et, en général, tous les tissus richement vasculaires. Quant à l'hygiène, si elle a peu gagné en profondeur, elle a énormément gagné en étendue, en ce sens qu'elle se vulgarise de plus en plus, en acquérant chaque jour plus d'autorité. L'universalité de la campagne de défense contre la tuberculose, à laquelle tous les peuples civilisés se sont associés à l'envi, dans un beau mouvement de solidarité consciente, n'est pas le moins suggestif témoignage de ce progrès, d'un caractère plus moral que scientifique.

C'est encore à l'hygiène qu'il faut faire honneur de cette guerre à la poussière, dont le triomphe de l'automobilisme avait fait une impérieuse nécessité, que, sur la généreuse initiative du Dr Guglielminetti, plusieurs gouvernements européens, les municipalités, les sociétés sportives et nombre de particuliers entreprenants, ont inaugurée avec autant de succès que d'en-

n'ont pas atteint à beaucoup près les moyennes séculaires. Par contre, on peut donner comme exceptionnelles, au point de vue de l'activité solaire, les maxima de 1778-1788-1837-1870. La période undécennale des taches de 1878 à 1889 a été plutôt faible et l'activité solaire est remontée brusquement en 1893, pour descendre en 1899. Les dernières années sont remarquables par le peu de taches aperçues sur le disque du Soleil, et c'est à peine si depuis quelques mois on signale une reprise d'activité.

D'après les statistiques, la période exacte du minimum a dû se produire dans la dernière quinzaine d'avril 1901.

Les observatoires anglais qui photographient jour par jour, en Angleterre ou aux colonies, l'état du Soleil, reportent cette date vers le 15 août suivant : il est difficile de donner raison aux unes plutôt qu'aux autres, car il y a en réalité deux minima distincts séparés par une période de forte recrudescence. Quoi qu'il en soit, l'année 1902 est en hausse sur les précédentes, et 1903 s'annonce bien. Plusieurs groupes ont été signalés par différents observateurs : l'un en janvier; l'autre en mars, qui a été visible à l'œil nu pendant quelques jours; un troisième au mois de juin; enfin, un groupe important, avec une belle formation le 28 septembre, qui, mesuré à l'observatoire de Bourges par M. l'abbé Moreux, a donné un diamètre de 25 000 kilomètres. Une autre tache a paru aussi en novembre; mais, par contre, le mois de décembre compense amplement par la pureté du disque solaire l'état d'agitation des mois précédents.

Parmi les observateurs assidus du Soleil, nous nous plaisons à citer quelques noms déjà connus, comme M. Guillaume, de l'observatoire de Lyon, MM. Colette, Honnorat, MM. les abbés Pierre et Édouard de France, Marchand, à Bourges, M. Schmoll, toujours infatigable dans ses statistiques qu'il continue depuis de longues années. Citons aussi quelques dames, que cette occupation semble passionner et qui fournissent quelques bons travaux à la Société astronomique : Mme Blain-Déjardin et Mlle de Soubbotine sont celles qui donnent l'exemple.

Enfin, nous devons parler d'une innovation qui sera bien goûtée des passionnés du Soleil et qui est destinée à faire avancer la science de cet astre : nous voulons désigner la

création cette année d'une *Commission solaire* au sein de la Société astronomique de France. Il y a longtemps que nos voisins d'outre-Manche avaient organisé des commissions diverses pour les différentes branches de l'astronomie. En France, on imita leur exemple; mais, à la différence des commissions anglaises, les nôtres fonctionnent mal ou ne fonctionnent même pas du tout. Cependant la Société astronomique de France a enfin senti le besoin de réorganiser les commissions existantes, et la Commission solaire a décidé l'impression de différentes notices pour faciliter à tous ses membres les obser-



Groupe de taches solaires le 24 octobre 1902.

vations précises et méthodiques du Soleil. Le Bulletin de cette Société, dans son numéro de septembre, a déjà publié une Introduction aux « Instructions pour les observations solaires », dans laquelle l'auteur, après avoir fait remarquer l'importance vitale d'une étude plus approfondie et plus suivie de la physique solaire, passe en revue dans vingt et un chapitres secondaires le détail de ces études, la nécessité pour tous les membres d'employer les mêmes méthodes, afin de pouvoir centraliser et agglomérer tous les résultats. Cette Introduction magistrale est due à M. Deslandres, astronome à l'observatoire de Meudon, membre de l'Institut, et que ses travaux remarquables sur la physique

solaire désignaient à l'avance pour être le président de cette commission.

Les éclipses de Soleil pendant l'année 1902 ont toutes été partielles, et, de ce fait, aucun travail n'a pu être entrepris sur la couronne et les enveloppes solaires.

Mais nous devons parler ici de l'éclipse totale du 17-18 mai 1901, dont nous avions à peine l'année dernière les principaux résultats. Cette éclipse, visible à Sumatra, a donné lieu à quelques travaux, assez peu importants d'ailleurs, en raison du temps en partie couvert qui a régné dans les différentes stations.

Nous donnerons les conclusions de M. Donitch, qui a publié ses observations à l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg au mois de juin 1902, et qui était établi à Padang (Sumatra).

Dans ses photographies spectrales des enveloppes du Soleil, on peut suivre la distribution des différentes substances au-dessus de la chromosphère; on remarque, surtout en allant de bas en haut, des vapeurs attribuables à l'hélium, puis viennent celles de l'hydrogène, et, enfin, du calcium, avec des poids atomiques respectifs de 4,1 et 39,9. Ces résultats bizarres, surtout pour le calcium, ne sont explicables que par une plus grande force d'irradiation de cette substance, bien plus lourde que les deux précédentes.

L'éclipse, au point de vue de sa durée, a été exceptionnellement longue. A Padang, la durée de la totalité a dépassé 6 minutes. M. Donitch a donc pu exposer ses plaques assez longtemps. C'est ainsi que les épreuves spectroscopiques atteignent une hauteur presque égale au 1/6 du diamètre solaire.

M. Donitch a profité de cette circonstance pour étudier de plus près les formes coronales. Déjà M. Brédikhine avait entrepris ce travail dans des études antérieures. Voici quelles étaient ses conclusions : Les aigrettes de la couronne sont des hyperboles qui pour la plupart diffèrent très peu de lignes droites En se basant sur leurs formes, M. Brédikhine admettait l'hypothèse que les parcelles constituant la couronne émanent du Soleil lui-même, et que leur mouvement dans l'espace s'effectue sous l'action de deux forces : celle de l'attraction universelle, et une autre force, probablement de nature électrique et répulsive. L'action de la seconde, ainsi que celle de la pre-

mière, diminue en raison inverse du carré de la distance entre les masses agissant l'une sur l'autre ; par contre, la direction de la seconde force est, dans la grande majorité des cas, à peu près égale à la grandeur correspondante de l'accélération effectuée par l'attraction universelle. C'est pourquoi l'action d'une force annule presque celle de l'autre.

M. Brédikhine admet que, en raison de la vitesse initiale très grande, les aigrettes sont des courbes planes. D'après M. Donitch, il y a tout lieu de croire, en outre, qu'une éruption se produit presque toujours dans le plan du méridien du point du jet. Car, dans le cas contraire, les aigrettes polaires de la couronne, qui, dans la majorité des cas, ne paraissent être autre chose que les extrémités des aigrettes ayant leur origine dans des latitudes héliographiques relativement basses, ne seraient pas inclinées symétriquement par rapport aux pôles de la couronne, ce qui a lieu en réalité. D'après les calculs effectués sur six aigrettes photographiées à Sumatra, M. Donitch pense qu'on doit admettre une grande ressemblance au point de vue dynamique entre la couronne et les queues cométaires, formées probablement de parcelles incandescentes des métaux les plus légers.

C'est le cas de dire ici un mot de la nouvelle hypothèse de M. Swante Arrhénius sur la force répulsive du Soleil. Elle a été résumée en partie par M. Poincaré; nous donnons des extraits de son discours à la séance d'avril de la Société astronomique.

« Maxwell a démontré mathématiquement que les ondes lumineuses produisent une pression sur les corps qu'elles frappent. La preuve expérimentale n'est pas faite, mais elle est en train de se faire. A ce compte, le Soleil doit repousser tous les corps en même temps qu'il les attire. Mais, comme il les repousse en raison de leur surface et qu'il les attire en raison de leur masse, la répulsion doit être comparable à l'attraction si le corps est très petit; elle doit l'égaler ou mieux le surpasser si le corps n'est qu'une petite bulle de quelques millièmes de millimètres. Ce serait la force répulsive qui produirait les queues des comètes et les rayons de la couronne solaire, formés de petites sphérules microscopiques analogues à celles que constituent nos brouillards. Mais dans les espaces interpla-

nétaires eux-mêmes, il doit y avoir de petites bulles du même genre, quoique beaucoup plus rares, et elles doivent aussi cheminer constamment en s'éloignant du Soleil.

« Outre cette poussière, ces espaces contiendront des gaz décomposés en ions; la condensation aura, d'après certaines expériences, une tendance à se faire autour des ions négatifs, qui deviendront ainsi, pour ainsi dire, un centre de ralliement pour les bulles voyageuses. Ces bulles se trouveront donc chargées d'électricité négative, et elles apporteront constamment aux planètes, et en particulier à la Terre, des charges négatives C'est ainsi que s'expliqueraient la charge négative de notre globe, et par là les phénomènes de l'électricité atmosphérique. Le potentiel négatif de la Terre ne croîtrait pourtant pas au delà de toute limite; d'abord parce que cette planète finirait par repousser les particules chargées négativement, ensuite parce que le rayonnement ultra-violet du Soleil tend à décharger les corps négatifs.

« Les particules négatives seraient, pour ainsi dire, de petites cathodes, et en pénétrant dans les régions supérieures de l'atmosphère, elles émettraient des rayons cathodiques qui demeureraient invisibles, parce que l'air, trop raréfié, n'y pourrait devenir phosphorescent. Mais ces rayons, déviés par le champ magnétique terrestre, auraient une tendance à suivre les lignes de force de ce champ : ils pénétreraient donc dans les parties inférieures de l'atmosphère en même temps que ces lignes, c'est-à-dire dans les régions polaires. Là, ils rencontreraient un air moins rare et ils se traduiraient par des phénomènes lumineux. Ce serait là l'origine des aurores boréales.

« Notre globe cependant repousserait une partie des particules négatives dont le Soleil le bombarde, puisqu'il est lui-même chargé négativement. Cela lui ferait une sorte de queue comme aux comètes, et ce serait la lumière zodiacale. »

Cette théorie, qui laisse dans l'ombre bien des points à peine éclaircis, est excessivement suggestive. Elle repose malheureusement sur un ensemble d'hypothèses encore mal affermies. Au point de vue solaire, on ne voit pas pourquoi ce sont les régions tachées, par conséquent équatoriales, qui bombardent ainsi l'espace de molécules d'hélium, d'argon, de xénon, etc.,

que nous retrouvons sur la Terre dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Pourquoi les pôles du Soleil ne donnent-ils pas lieu aux phénomènes des protubérances et des longues aigrettes coronales, pourquoi au contraire, sur la Terre, retrouvons-nous ces rayons aux deux pôles? Il y aurait bien d'autres objections à présenter à cette théorie, mais attendons que l'auteur l'ait mise au point : elle vient de naître, laissons-la grandir avant de la juger.



Planètes inférieures.

On sait que Leverrier et différents astronomes avaient pensé expliquer, par la présence d'une planète intra-mercurielle, les troubles constatés dans la position de la ligne des apsides de Mercure, ainsi que certaines perturbations dans la marche de quelques comètes, celle d'Encke en particulier. Des recherches ont été entreprises cette année à l'Observatoire Lick du mont Hamilton, en réduisant les clichés obtenus pendant la dernière éclipse totale. La couronne solaire ne couvrant que la 1/200e partie de l'aire photographiée, il y avait donc quelques chances de découvrir cette petite planète, dans l'hypothèse de son existence. Un corps planétaire de 50 kilomètres de diamètre serait apparu de 7e,75 grandeur sur les plaques, et comme il faudrait 700 000 de ces corps, ayant chacun la densité de Mercure



Mercure, le 27 mai 1902, 20h45.

(6,45) pour produire le mouvement observé dans l'orbite de ce dernier, l'existence d'une planète intra-mercurielle devient donc infiniment peu probable. Il semble beaucoup plus simple d'admettre que la lumière zodiacale est la cause des perturbations constatées, par la résistance que Mercure éprouve à traverser ce milieu.

En fait de travail nouveau sur Mercure, nous ne connaissons que les conclusions récentes des observations de M. Rudaux, qui se résument ainsi. Une étude de plusieurs années a montré à cet astronome que des taches sombres apparaissent à la surface de Mercure. Elles sont aussi visibles que celles de Vénus, sinon davantage. M. Rudaux les a revues plusieurs fois et il les considère comme permanentes. Au moment où la planète devrait apparaître comme la lune à son premier quartier, c'est-à-dire au moment de la dichotomie théorique, la planète offre, comme Vénus, un autre aspect, qui tient probablement à des lueurs crépusculaires dans une atmosphère dense. La couleur de la planète paraît toujours d'un jaune analogue à celui de Mars. Les travaux ne sont pas encore assez avancés pour conclure à une période de rotation, mais M. Rudaux penche pour une rotation rapide. Nous souhaitons plein succès à ce jeune astronome, que nous remercions ici pour le beau dessin inédit qu'il a bien voulu nous communiquer.

Si la rotation de Mercure reste encore énigmatique, on pourrait en dire autant de Vénus, bien que différents travaux aient été produits à ce sujet pendant 1902. Citons les observations de M. Lowell, qui ne fait que répéter les théories émises par MM. Antoniadi et Moreux, il y a deux ans, au sujet des taches sombres remarquées sur la planète. M. Lowell suppose aussi que les taches rayonnantes observées sur Vénus n'existent pas réellement, mais que leur aspect est dû à un effet d'optique produit par l'œil impressionné par les dentelures sombres remarquées le long du terminateur, ainsi que par les détails sombres ou clairs de l'intérieur.

M. Lowell a examiné et dessiné un grand nombre de disques qu'on lui présentait dans les mêmes conditions que la planète, mais les résultats ne lui paraissent pas encore décisifs.

La question de la rotation est toujours et de plus en plus agitée en ce moment, M. Alfred Arendt a fait une série d'ob-

servations l'hiver dernier avec les instruments de l'Observatoire Urania (Berlin), et il conclut (d'autres l'avaient déjà fait) que le disque visible de la planète est composé de masses nuageuses, dont l'épaisseur est telle qu'elles nous masquent complètement la surface réelle. Ceci implique donc l'existence d'une atmosphère de grande hauteur, et produit des phénomènes analogues à ceux du crépuscule terrestre. Du mouvement apparent de certaines taches grises parallèles au terminateur, il conclut, *avec beaucoup de réserves*, à une rotation voisine de 24 heures. Pourra-t-on jamais arriver à une certitude à ce sujet?



Système Terre-Lune.

Le phénomène de la variation de la latitude a donné lieu cette année à une discussion qui n'était pas dénuée d'intérêt, entre M. Halm, astronome à l'Observatoire d'Édimbourg et M. Tackeray de l'Observatoire royal de Greenwich. M. Halm, pour expliquer les variations en latitude, fait intervenir l'influence magnétique du soleil. La période de 11 ans de l'activité solaire, et celle plus longue, de 50 ans suivant les uns, de 33 ans suivant M. Lockyer, se retrouveraient, dit M. Halm, dans les variations du pôle terrestre. La même périodicité qui affecte différents phénomènes bien connus, oscillations de la boussole, aurores boréales, etc., se retrouverait dans les variations de l'obliquité de l'écliptique. M. Halm croit — et il a développé ses raisons dans un important mémoire — que l'axe magnétique de la Terre, par ses différentes positions, influe sur les mouvements du globe. La tentative à notre avis est très louable, mais n'explique nullement les variations si bizarres de la latitude des différents lieux, variations qui ne paraissent pas liées entre elles pour diverses stations. Et puis, il faut s'entendre lorsqu'on parle de variations en latitude : les changements sont presque insignifiants d'année en année, et ne sont pas du tout de l'ordre de grandeur des nombres expri-

mant les variations annuelles du pôle magnétique. Il faut donc chercher une nouvelle explication, ou serrer de plus près les faits, et, pour cela, réunir un nombre considérable d'observations pendant de longues années.

Nous ne pouvons clore cet article sans parler de la fameuse expérience de Foucault pour prouver la rotation de la Terre. Cette expérience, sur l'initiative de M. W. de Fonvielle, devait être reprise au Panthéon. M. Camille Flammarion, l'éminent secrétaire général de la Société astronomique, a fait les démarches nécessaires, et s'est assuré la collaboration de M. Berget, déjà connu du monde savant par ses expériences sur le pendule. C'est en effet au cours de cette année qu'a eu lieu l'installation nouvelle au Panthéon, lieu des expériences primitives en 1851.

Il n'est pas inutile de rappeler en quoi consiste l'expérience de Foucault. Avant ce célèbre physicien, personne ne mettait en doute la rotation du globe terrestre, mais c'est à lui que revient l'honneur d'avoir, pour la première fois, fourni les preuves mathématiques de la rotation de la Terre.

Donnons la parole à Foucault pour expliquer lui-même son expérience.

Il commence par supposer d'abord un observateur situé au pôle de la Terre, où l'on a disposé un pendule attaché en dehors du globe. Si le pendule oscille dans la direction d'une étoile donnée, le globe terrestre paraîtra tourner au-dessous du plan d'oscillation qui demeurera toujours orienté dans la verticale de l'étoile. Un objet terrestre visé en même temps ne reviendra donc dans ce plan que 24 heures après.

L'expérience ne changerait pas comme résultat en attachant le point de suspension à une potence fixée elle-même sur la terre. L'exemple suivant donné par Foucault va nous le démontrer :

« Installons sur une table, que l'on fera mouvoir à volonté, un petit pendule. La chambre où nous opérerons sera l'univers ; le meuble représentera la Terre. Le pendule, attaché à un support, fonctionnera au-dessus d'un cercle traversé par différents diamètres dont le point d'intersection correspond au pendule au repos. Le pendule, le support et le cercle forment un tout solidaire, un appareil complet, que nous plaçons d'abord au centre de la table. On saisit alors la balle de plomb, on

l'écarte de sa position d'équilibre, puis on l'abandonne à elle-même pour se mettre en observation. Qu'arrive-t-il alors? La chose du monde la plus simple et la plus évidente. Aussitôt devenu libre, le pendule s'élance vers le point du centre, le dépasse en vertu de sa vitesse acquise, y revient encore, passe et repasse jusqu'à l'expiration de son mouvement au-dessus de ce centre, en oscillant dans un plan invariable donné par la direction du diamètre suivant lequel a eu lieu l'écart primitif.

« Que l'on cherche à prendre des points de repère en dehors de la table, sur les murs de la chambre, on conclura également à l'immobilité du plan d'oscillation. Mais si, tandis que le pendule fonctionne, on vient à faire tourner doucement, sans secousse, la table sur elle-même, quelles seront les relations du plan d'oscillation, soit avec les objets pris en dehors de ce meuble, soit avec les rayons du cercle divisé? Vous tous qui n'avez pås encore fait l'expérience, quelle serait votre réponse à pareille question? Ne vous semble-t-il pas, à première vue, que le plan d'oscillation, entraîné par le mouvement de la table, va changer de direction dans la chambre en conservant la même position relative sur le cercle divisé? Erreur profonde! C'est justement tout le contraire qui arrive. Le plan d'oscillation n'est pas un objet matériel. Il n'appartient ni au support, ni à la table : il appartient à l'espace, à l'espace absolu. Le mouvement, communiqué aux objets matériels qui environnent le pendule, change leurs rapports avec son plan d'oscillation, d'où il résulte que la rotation de la table a simplement pour effet de faire passer successivement les différents diamètres du cercle divisé sous le plan d'oscillation, qui demeure invariable. »

Un pareil résultat pourrait, ainsi que nous l'avons dit, s'appliquer au pôle : la Terre tournerait en 24 heures au-dessous du plan d'oscillation.

Mais un pendule oscillant à l'équateur demeurerait constamment orienté vers un point de l'horizon, puisque le plan de l'équateur demeure en tournant constamment invariable. Il n'en est plus de même dans un lieu situé entre le pôle et l'équateur, et le calcul indique que le pendule met plus de 24 heures pour faire son tour apparent.

A Paris, il met 31 heures 52 minutes.

Les premiers essais furent réalisés par Foucault, à la fin de l'année 1850, dans une cave située au coin de la rue d'Assas et de la rue de Vaugirard; la maison appartenait à Mme Foucault, sa mère. Le pendule avait à peine 2 mètres de longueur. Dès les premières expériences, le physicien s'aperçut que le plan d'oscillation, qui aurait dû rester invariable, *semblait* se déplacer. La Terre tournait donc en dessous, mais la déviation apparente ne donnait pas un tour entier en 24 heures ainsi que nous l'avons dit, et cette déviation se faisait suivant une loi qui n'était pas simple et qui demandait une recherche théorique d'ordre mécanique. Bientôt Foucault s'aperçut, sans trop pouvoir l'expliquer, que le déplacement angulaire du plan d'oscillation est égal au mouvement angulaire de la Terre dans le même temps multiplié par le sinus de la latitude du lieu d'observation. Cette loi demandait pour être vérifiée la reprise d'une expérience sur une plus grande échelle. Peu de temps après, Arago appela Foucault à l'Observatoire, où le physicien put disposer d'une salle de 12 mètres de hauteur. La loi du sinus fut revérifiée, et, enfin, en 1851, l'expérience définitive eut lieu en public sous la coupole du Panthéon. Un fil de 67 mètres de longueur en acier écroui et martelé de 14/10 de millimètres d'épaisseur soutenait une sphère en cuivre de 28 kilogrammes.

Ce sont ces expériences qui ont été reprises avec un matériel presque analogue le 22 octobre dernier, en présence d'un public choisi et nombreux. La séance était présidée par M. Chaumié, ministre de l'Instruction publique, et M. Poincaré de l'Institut. Après deux éloquents discours de M. Camille Flammarion et de M. Chaumié, on a procédé aux expériences, qui ont vivement intéressé les spectateurs. La suspension du pendule était une corde de piano en acier de $67^{m},24$ et de $0^{mm},72$ de diamètre, offerte par la maison Pleyel. L'oscillation double était de 16 secondes 4. La boule de cuivre et de plomb n'était pas celle de Foucault, mais la sphère d'un pendule installé autrefois par M. Maumené dans la cathédrale de Reims, et ayant aussi un poids de 28 kilogrammes.

Une pointe traçante située au-dessous de la sphère venait à chaque oscillation effleurer un tas de sable, et l'on voyait

bientôt la pointe, au lieu de traverser la même encoche, abattre peu à peu le sable sur une grande longueur, paraissant ainsi dévier de sa direction primitive.

C'était en réalité la Terre qui tournait au-dessous et venait à chaque oscillation présenter une partie différente à la pointe du pendule.

Au bout de quelques minutes, on constatait que le sable était abattu sur une longueur de plusieurs centimètres, et en laissant le pendule osciller pendant 8 heures, son plan, dirigé primitivement suivant une perpendiculaire à l'axe du Panthéon, aurait coïncidé avec cet axe lui-même, ayant ainsi paru tourner de 90 degrés.



La Lune.

La Lune occupe toujours quelques observateurs, malheureusement trop peu nombreux.

Nous citerons les belles études sélénographiques faites au moyen de la photographie par l'Observatoire de Paris.

MM. Lœwy et Puiseux continuent leurs cartes, dont la précision et la beauté n'ont pas été encore atteintes, même par les astronomes américains. De plus, ils ont donné une série d'études d'où il résulte que pour eux la Lune a eu une atmosphère très appréciable autrefois, qui a été en se raréfiant de plus en plus; peut-être n'est-elle pas arrivée actuellement à son dernier degré.

C'est la conclusion d'études sélénographiques très suivies pendant ces dernières années, de MM. Rudaux en France et Pickering en Amérique.

La différence de teinte, des régions sombres en particulier, avait déjà conduit les anciens astronomes à chercher une explication de ce fait assez bizarre. Mädler nous apprend que de son temps beaucoup attribuaient ces changements à la végétation, mais c'est une explication qu'il ne peut, dit-il, accepter, pour

cette raison qu'une végétation sans air et sans eau est complètement en dehors de nos connaissances scientifiques.

Le professeur Pickering vient de renouveler cette théorie, et il donne une liste de 33 taches variables observées par lui depuis



Le cirque lunaire Archimède vu pendant la pleine lune.

bel âge. Les observations renouvelées n'ont pas permis de conclure à la présence d'une atmosphère appréciable. Cependant, les partisans de la végétation lunaire citent en leur faveur différentes remarques, faites au moment des occultations de planètes, qui tendraient à faire croire à la présence sur notre satellite d'une mince couche gazeuse. M. Pickering appelle

l'attention des sélénographes sur la tache blanche qui entoure le cratère Linné, et qui varie non seulement d'éclat, mais encore de grandeur, en certaines circonstances.

Ainsi, au moment où l'ombre de la Terre passait sur le disque lunaire lors de l'éclipse de Lune du 16 octobre 1901, cette tache brillante mesurait près de 3 secondes de diamètre, alors qu'elle n'atteignait pas un cinquième de seconde pendant l'éclipse de 1899. M. Pickering pense que ces faits peuvent s'expliquer facilement, à condition d'admettre que l'activité du cratère n'est pas encore éteinte.

Les variations des volcans Platon, Archimède, et de bon nombre d'autres, s'expliquent moins facilement dans cette théorie. Les deux premiers cratères, en effet, offrent des plaines immenses qui les font plutôt ressembler à des plateaux dénudés qu'à des cratères en activité.

Quoi qu'il en soit, ces études montrent combien nous avons encore à apprendre sur le globe lunaire, dont les observations sont quelque peu délaissées depuis qu'on s'est lancé à la conquête des mondes plus éloignés. C'est grand dommage, en vérité, car l'astronomie est loin d'avoir dit son dernier mot sur notre voisine du ciel.



Les petites Planètes.

La liste des petites planètes, depuis que M. Wolf a appliqué sa méthode photographique à leur découverte, augmente d'une façon régulière, et l'on peut compter chaque année une vingtaine de ces corps nouveaux.

En 1902, la liste comprenait 469 planètes authentiques cataloguées, et 16 dont les orbites n'avaient pas encore pu être fixées que d'une façon approximative. Le résultat des recherches opérées en 1903 n'est pas encore connu définitivement, mais on peut compter qu'il sera tel que le nombre des petites planètes découvertes à l'heure actuelle dépassera le nombre de 500. Ces fragments de mondes qui circulent entre Mars et

Jupiter, à l'exception d'Eros, ont des diamètres compris entre quelques kilomètres seulement et 1000 kilomètres environ (comme Cérès, la plus grosse).

D'après un travail du docteur Bauschinger, le volume des 12 plus grosses d'entre elles formerait les deux tiers du volume entier, et le volume de toutes ces planètes représenterait une sphère d'un rayon de 660 kilomètres seulement. C'est le $\frac{1}{13}$ du diamètre de la Terre, et en prenant comme densité moyenne un chiffre de 2/3 de celle du globe terrestre, la masse totale ne serait que $\frac{1}{3300}$ de celle de la Terre et $\frac{1}{40}$ de la masse de notre satellite. Ces chiffres, qui résultent d'une statistique récente, montrent qu'on s'exagère habituellement le volume de ces corps minuscules distribués entre nous et les grosses planètes.

Au sujet de la planète Eros, nous avions déjà annoncé, l'année dernière, les services qu'elle pouvait rendre au sujet de la détermination nouvelle de la parallaxe solaire, en raison de sa grande proximité. Sur l'initiative de M. Lœwy, directeur de l'Observatoire de Paris, des observations systématiques ont été entreprises par diverses méthodes dans un bon nombre d'observatoires. Les résultats ne peuvent encore être complètement connus à l'heure actuelle, mais l'observatoire de Nice vient de publier ceux qu'il a obtenus en ces derniers temps. D'après M. Perrotin, la valeur de la parallaxe du Soleil, déduite des observations d'Eros, serait de 8″805, avec une approximation en plus ou en moins de 0″011. Cette valeur est basée sur quarante séries de mesures faites avant et après le passage de la planète au méridien, et représente, à n'en pas douter, un chiffre très voisin de la réalité.



Jupiter.

L'observation de la planète Mars, si intéressante quand la planète est à son opposition, a été à peu près délaissée cette année en raison de son excessif éloignement. Sa distance, qui était en 1901 de plus de 25 millions de lieues, sera réduite en 1903 à

25 millions, et la planète ne sous-tendra qu'un angle de 14″1/2. Ce sera encore une distance bien grande pour avoir de bonnes observations.

Jupiter s'est montré, au contraire, dans des conditions sérieusement favorables, et toutes nos nuits d'été l'ont vu briller au-dessus de l'horizon du sud. Les deux dernières années ont fourni un remarquable contingent aux observations précédentes.

On sait que Jupiter est entouré d'une bande de nuages plus



Jupiter le 25 juin 1902.

ou moins foncés, qui nous cachent probablement la surface liquide ou peu solidifiée de la planète.

Ces nuages, comme la photosphère du Soleil, ne tournent pas tout d'une pièce, mais ont une durée de rotation plus ou moins grande suivant qu'on s'éloigne davantage de l'équateur de la planète. De plus, cette rotation, même pour une partie donnée, n'est pas régulière, et chaque année amène de nouvelles variations. M. Denning a donné ces variations pour la bande équatoriale depuis 1880.

A cette époque, la durée de rotation était de $9^h50^m5^s$, et le mouvement de cette bande s'est ralenti d'une façon à peu près

régulière jusqu'en 1895, où elle avait pour valeur : $9^h50^m34^s$, soit 29 secondes de plus qu'en 1880. A partir de ce moment, on constate un ralentissement plus ou moins régulier.

Les bandes boréales ou australes subissent la même loi, et la fameuse « tache rouge » de Jupiter a offert le même genre de variation.

L'échancrure renfermant la tache rouge reste aussi constamment visible, mais la symétrie qu'elle présentait il y a quelques années disparaît peu à peu, et la déclivité antérieure est plus accusée que la déclivité d'arrière. La tache rouge, quoique très visible dans de bonnes conditions, apparaît actuellement comme une formation grise, ovale, un peu plus sombre à l'arrière qu'à l'avant. Son bord austral paraît émerger peu à peu de la bande tropicale sud, tandis que le bord opposé est généralement séparé par une strie étroite très blanche de la bande équatoriale.

Les travaux de cette année n'ont pu encore élucider la nature de cette étrange formation, qui varie de forme, de couleur, de rotation, mais qui reste cependant à peu près fixe en longitude comme en latitude dans le cours d'une même année.

M. Stanley Williams, bien connu par ses remarquables travaux sur Jupiter, pense que cette tache rouge peut être assimilée à une île au milieu d'un fleuve ; ce serait, d'après lui, une sorte de continent en formation. M. Maunder est à peu près de son avis. Pour M. Denning, cette île flotterait au milieu du large courant de la bande australe, marchant un peu moins vite que lui de 53 secondes par jour. M. Camille Flammarion se rattache à cette opinion, qui paraît la plus plausible.

De certaines observations, M. Comas Sola conclurait plutôt à la présence, dans l'atmosphère de Jupiter, d'un corps situé au-dessus d'elle et émergeant de son niveau moyen. Cette dernière hypothèse nous paraît jusqu'ici plutôt invraisemblable, mais il faut avouer que notre connaissance du monde jovien est bien trop limitée à l'heure actuelle pour que nous puissions prétendre expliquer tous les faits bizarres dont il est le théâtre.

Parmi les observateurs français assidus à l'étude de la planète, nous devons citer M. Rudaux, de Donville, dont nous

reproduisons un dessin ; M. Libert, au Havre ; M. L. Guiot, de Soissons ; M. l'abbé Moreux ; MM. Charbonnaux et Millochaux, de Meudon ; M. Lehideux, de Brest, etc. A l'observatoire de Juvisy, MM. Camille Flammarion et Benoît ont étudié cette planète pendant le cours de cette année, et ont donné de nombreux dessins des changements variés de sa surface. Nos lecteurs, désireux de se mettre au courant de ce monde étrange, trouveront au *Bulletin de la Société astronomique de France* un résumé très clair de leurs travaux.

Différentes recherches ont été effectuées sur les satellites de Jupiter : quelques-unes sont assez intéressantes pour prendre place ici. Nous voulons parler de la mesure des satellites Galiléens effectuée par M. See, à l'Observatoire naval de Washington. Ces mesures micrométriques, faites tantôt le jour, tantôt la nuit, doivent être préférées à toutes celles qui ont été exécutées jusqu'à ce jour, en raison des soins apportés aux opérations. Voici les observations diurnes, corrigées de l'effet de l'irradiation :

I. Io.	Diamètres en kilomètres	3145
II. Europe.		2817
III. Ganymède.		4770
IV. Callisto.		4408

Quant au cinquième satellite, M. Bernard a rappelé cette année qu'il y avait juste dix ans qu'il avait été découvert (9 septembre 1892). Or, depuis ce temps, il s'est passé peu d'occasions favorables de le revoir, et encore n'a-t-il été vu que dans de très grands instruments.



Saturne.

Aucune étude bien nouvelle n'a été faite sur la planète merveilleuse qu'est Saturne. Sa période de rotation, qui varie suivant la latitude, n'a fait l'objet d'aucune observation récente.

Une particularité assez curieuse s'est présentée cependant cette année : le globe de Saturne a été visible à travers la division de Cassini.

L'explication du phénomène est très simple. On sait que la planète est entourée d'anneaux en très grand nombre, séparés par des intervalles vides; l'un de ces intervalles a reçu le nom de « division de Cassini ». Or, le 17 juillet 1902, vers 7 heures du soir, une ligne passant par les centres du soleil et de la terre a traversé la fente de l'anneau. Ainsi un observateur terrestre pouvait voir à travers la division de Cassini, large de près de 4000 kilomètres, la surface de la planète éclairée par le Soleil. La fente devait donc cesser d'être noire. Or, différents observateurs ont constaté, en effet, la disparition de la division, mais pendant un assez grand nombre de jours avant et après; la discussion des observations nous dira la raison de ce nouveau phénomène.

M. See a effectué sur Saturne les mêmes mesures que sur Jupiter, et le résultat de ses observations est celui-ci :

Le diamètre équatorial de Saturne serait un peu plus grand que ne le donne l'Annuaire du Bureau des Longitudes : 119 247 kilomètres, au lieu de 118 530. L'anneau interne serait à une distance moyenne de 29 885 kilomètres et aurait une largeur de 48 714 kilomètres.

Des mesures micrométriques ont été prises aussi sur les satellites. D'après M. See, Titan, le plus gros, aurait 5049 kilomètres de diamètre, presque celui de la planète Mars (6753 kil.).

Parmi les satellites de Saturne, au nombre de 8 (peut-être 9), 2 seulement, Titan et Japet, présentent des disques mesurables. Celui de Titan, quoique un peu obscur, est toujours visible. Pour Japet, M. See a observé qu'un seul côté donne une lumière suffisante pour reconnaître l'apparence d'un disque. D'autre part, M. Rudaux, d'une étude sur le même sujet, adopte les conclusions suivantes :

« Il existe sur Titan des taches sombres et claires, invariables ou à très peu près. La durée de la rotation de Titan est égale à sa durée de révolution. »

Les autres satellites n'ont donné aucun résultat bien sensible.

Signalons aussi une nouvelle délimitation de la masse des anneaux, par M. A. Hall, qui, au lieu du nombre 1/620, donné

par M. Tisserand, adopterait un chiffre bien inférieur, celui de 1/7092, la masse de Saturne étant prise pour unité.



Uranus et la planète transneptunienne.

M. See a aussi cherché le diamètre d'Uranus. Ses observations le conduisent à admettre un diamètre apparent de 3",47, ce qui équivaut à un diamètre vrai de 42 772 kilomètres. Il a cru reconnaître un faible aplatissement du globe de la planète. D'après ces nouveaux chiffres, la masse d'Uranus étant connue, sa densité serait de 2,09, chiffre supérieur à celui qu'on admettait jusque-là (1,07), celle de l'eau étant prise pour unité.

Terminons ce résumé des découvertes sur les grosses planètes par une contribution à la recherche d'une planète transneptunienne, publiée par M. Grigull, de Münster, dans le *Bulletin de la Société astronomique de France* (octobre 1902). Déjà, dans le cours de l'année, M. Grigull avait expliqué son hypothèse sur la présence d'une planète située au delà de l'orbite de Neptune et dont les éléments étaient calculés d'après ceux de trois comètes observées. L'auteur, dans sa dernière étude, s'appuie sur les éléments de vingt comètes réparties entre les années 1490 et 1898, en tenant compte de leurs aphélies. D'après lui, la planète hypothétique devrait se trouver à la distance de 50,61, tandis que la théorie du colonel du Ligondès, sur la distance des planètes au soleil, exigerait 53,29. L'écart n'est donc pas considérable. Sa durée de révolution serait de 360 ans, avec une inclinaison très petite de son orbite sur le plan de l'écliptique.



Les Comètes en 1902.

L'année 1902 a été assez féconde en comètes nouvelles. Quatre de ces astres avaient été découverts fin décembre 1902.

La comète *a* 1902 a été découverte le 15 avril en Amérique par M. Brooks. Elle était télescopique et ses observations n'ont donné lieu à aucun résultat bien marqué.

La comète qui aurait dû s'appeler *b* 1902 a été trouvée par M. Grigg dans la constellation de la Vierge, à l'observatoire de Thames (Nouvelle-Zélande), le 22 juillet de cette année.

Son orbite avait une inclinaison de 18°24′ sur l'écliptique, et l'examen des positions de l'astre les jours suivants montra qu'elle s'éloignait à ce moment et avait passé à son périhélie le 20 juin. C'est donc la seconde comète de l'année, puisque la comète Perrine-Borelly ne fut découverte que le 1er septembre. Cependant, comme la nouvelle découverte de la comète Grigg ne fut connue que postérieurement, la comète dont nous allons parler porte le nom de comète *b* 1902.

La comète Perrine-Borelly, dont on a tant parlé ces mois derniers, a été observée pour la première fois par M. Perrine à l'observatoire Lick (Mount-Hamilton, Californie). Son orbite, d'après les calculs de M. Perrine, était inclinée de 23 degrés sur l'écliptique, mais l'astre avait une marche rétrograde. D'après les conventions admises, cette inclinaison était donc de 157 degrés environ. M. Perrine l'estima, le 1er septembre, à 4 heures du matin, de 9e grandeur seulement. Elle était donc invisible à l'œil nu. Le 2 septembre, elle fut découverte à l'observatoire de Marseille par M. Fabry, qui ne connaissait pas l'observation américaine. Le 3 septembre, M. Chofardet, à Besançon, estima sa queue à 7 minutes. Elle s'avançait rapidement sur la terre. Le 22 septembre, M. Camille Flammarion, à Juvisy, l'estima de 6e,5 grandeur, avec une queue de 20 minutes. A l'Observatoire de Bourges, M. l'Abbé Moreux, le 10 octobre, l'aperçut de 4e grandeur, avec un noyau diffus. Mesurée à la lunette, avec un grossissement moyen, la queue fut estimée de 56 minutes.



Photographie de la comète Perrine, le 9 octobre 1902, à 8h45 du soir.

La petite figure de coin indique, à la même échelle, la longueur de la queue visible à l'œil. On voit ainsi ce que la photographie révèle.

La photographie a donné des résultats supérieurs. A Donville (Manche), M. Rudaux obtint une queue de 2 degrés un quart, et, à Juvisy, M. Benoit, astronome adjoint à l'observatoire, put la suivre sur un cliché jusqu'à 2 degrés et demi. Les photographies de M. Isaac Roberts en Angleterre et celle du professeur Kononowitch à Odessa ont donné exactement 3 degrés avec une pose de trois heures.

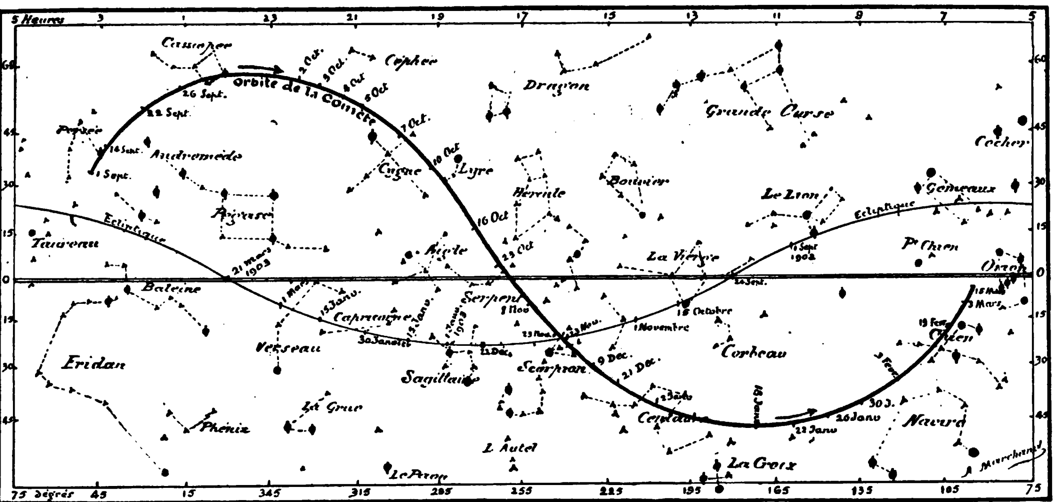
Les dessins, tout en donnant moins d'étendue que les photographies, ont révélé plus de détails dans le noyau et la chevelure.

Le 8 septembre, M. Guillaume, de l'observatoire de Lyon, y remarquait trois aigrettes bien définies s'échappant à l'arrière. A l'observatoire de Juvisy, MM. Flammarion, Moreux et Benoît constatèrent, le 21 septembre, une queue nettement étalée en éventail très ouvert. Le 6 octobre, cette structure, sans s'être beaucoup modifiée, offrait, d'après M. Rudaux, l'aspect d'une queue entourée d'une seconde enveloppe avec un arc bien défini. A l'observatoire de Bourges, le 10 octobre, la comète ne présentait pas tout à fait le même aspect. Voici comment M. Moreux décrit cet astre : « Imaginez un voile de gaze à peine éclairé et transparent dont les contours rappelleraient assez bien une courbe parabolique très allongée et dont le noyau occuperait l'un des foyers. Ce noyau, aux bords dégradés d'un diamètre de 12 minutes. se prolongeait à l'arrière sur une étendue de plus de 35 minutes, se perdant au milieu de la large queue opalescente, qui avait près d'un degré (deux fois le diamètre apparent de la lune en longueur), et le diamètre lunaire en largeur. Le noyau et son prolongement, la première queue, donnaient à la comète l'aspect d'un têtard lumineux. »

M. Burnard, à Ceylan, décrit la comète à peu près de la même façon : « Le 7 octobre, dit-il, en employant un télescope de puissance modérée, la comète m'est apparue sous forme d'une masse nébuleuse ovale, ayant un noyau stellaire très distinct de couleur rougeâtre et une queue qui s'étendait à environ 1°,5 du noyau, donnant à l'ensemble de l'astre l'aspect d'un têtard. »

La comète a été sûrement le théâtre de changements pendant toute la période d'observation.

Quant à ses aspects, si différents, d'une queue d'abord étalée



Carte de l'orbite de la comète Perrine en 1902, dressée par M. A. Marchand.

en-éventail, puis se refermant à mesure, M. Rudaux les explique par un effet de perspective.

Nous donnons la marche de la comète dans le ciel d'après une projection de Mercator : on voit qu'elle a traversé les plus



La comète Perrine, le 10 octobre 1902.

belles constellations de notre ciel boréal. Elle était le 1er septembre dans Persée, le 20 dans Cassiopée ; le 7 octobre, nous la retrouvons non loin de Deneb du Cygne, le 10 près de Wéga de la Lyre, à la fin du même mois dans Ophiucus et le Serpent, s'avançant rapidement vers le soleil pour devenir inobservable pendant une longue période.

Le 10 octobre, la comète a passé à sa distance minimum de la Terre, soit à 55 millions de kilomètres environ, mais sa marche rapide l'emporte à raison de 4 millions de kilomètres par jour,

si bien que le 28 elle se trouvait à plus d'un milliard de kilomètres.

La comète Perrine a atteint son périhélie le 23 novembre. Le 28, elle est passée à 3 220 000 kilomètres de Mercure seulement. Dans ce milieu dense, qui a tant de fois troublé la comète d'Encke, la comète 1902 *b* ne verra-t-elle pas sa route déviée dans de fortes proportions? C'est ce que nous diront les observations de l'année prochaine, faites dans l'hémisphère austral.

Enfin une quatrième comète vient d'être découverte, à l'observatoire de Nice, par M. Giacobini, le 2 décembre 1902, vers la constellation d'Orion. Sa marche assez lente va l'amener vers la constellation des Gémeaux dans l'hémisphère boréal. Aucune relation des observations de cette comète, qui vraisemblablement n'est pas très importante, ne nous est parvenue jusqu'à ce moment. A l'observatoire de Hambourg, Graff la découvrait de son côté, le lendemain du jour où M. Giacobini l'avait aperçue.



Météores et Étoiles filantes.

Les Perséides ont été assez abondantes cette année, d'après les observations anglaises, bien que le temps nuageux ait gêné les observateurs. A Hampstead, M. Knigh a compté 500 météores durant la première quinzaine d'août. La majorité des étoiles appartenaient à l'essaim des Perséides, laissant une traînée caractéristique; les autres appartenaient aux essaims secondaires de Cassiopée, Céphée, et Andromède. Il n'est pas inutile de rappeler que la plus forte pluie d'étoiles a été observée dans ces dernières années en 1898. L'année suivante a été assez intéressante aussi à ce point de vue.

A Bourges, en trois nuits, on en avait enregistré plus de 1100.

Le courant semble avoir en 1902 subi une recrudescence, mais il serait prématuré de l'affirmer, car, depuis 1898, les conditions d'observation, tant à cause des nuages que de la pré-

sence de la lune au-dessus de l'horizon, empêchent toute comparaison. A Odessa, il y a eu cette année un magnifique essaim dans la nuit du 12 août. Le radiant était à une hauteur de 45 à 50 degrés, ce qui correspond bien au point annoncé.

L'essaim des Léonides, d'après certains astronomes, devait être perdu sans retour, en raison des perturbations planétaires exercées sur sa marche. Nous ne devions plus le revoir en novembre 1901.

La première apparition date de 902, en octobre.

« La nuit du 12 de ce mois, dit Conde, dans son histoire d'Arabie, au moment où le roi Ibrahim-ben-Ahmed mourut, on vit une immense quantité d'étoiles tomber du ciel et en couvrir la surface comme une véritable pluie. »

Il ajoute que la vive impression produite par ce spectacle resta gravée dans le souvenir des peuples, qui donnèrent à l'année 902, en mémoire de cet événement, le nom d'*année des étoiles*.

Mais revenons à des temps moins reculés. La pluie de 1900 avait atteint un brillant éclat dans les endroits où le ciel avait permis les observations. Cette apparition s'expliquait assez bien par la périodicité de l'essaim coïncidant avec celle de la comète I de 1866, dont la révolution était de 33 ans un quart. On avait d'ailleurs remarqué une recrudescence de météores dans les années 1799, 1833, 1866 et probablement 1899. Mais à cette dernière date l'essaim sembla diminuer brusquement. Les apparitions de 1900 et 1901 semblaient montrer qu'il n'en était rien.

D'après M. Denning, voici les résultats obtenus pendant les nuits des 14 et 15 novembre 1901 : Le nombre horaire était de 25 pour toutes les Léonides ; de 12 pour les étoiles de première et de seconde grandeur. Dans certaines stations, 4 observateurs ont pu en compter 1600 par heure. La photographie n'a pas donné les résultats attendus. Huit Léonides purent être observées dans deux stations simultanément. La hauteur qu'on en déduisit était comprise entre 90 et 130 kilomètres.

L'averse de novembre 1902, qui était le millième anniversaire de la première pluie dont parle l'histoire, n'a pas été aussi brillante que celle de 1901. Les nuits des 15 et 16 novembre notées pour le retour de l'essaim n'ont donné que de forts maigres résultats. Il est vrai que le ciel était nuageux et que la

lune brillait, mais pendant quelques éclaircies d'assez longue durée, différentes stations ont pu à peine compter une Léonide par heure. Ce fait apporterait un nouvel appui aux conclusions récentes dont nous avons parlé. L'avenir décidera.

Les autres essaims observés sont trop peu importants pour que nous nous y arrêtions.

Parmi les observateurs français qui se distinguent le plus dans l'observation assidue des étoiles filantes, nous devons citer : le jeune et infatigable astronome M. Libert, qui a découvert plusieurs radiants nouveaux ces dernières années ; MM. Blum. Touchet, Benoit, Chrétien, qui ont fait d'intéressantes observations sur les hauteurs de ces météores.



Astronomie stellaire.

L'étoile temporaire de Persée a beaucoup occupé cette année encore les passionnés des étoiles, et a continué d'exercer la sagacité des astronomes avec ses variations d'éclat extraordinaires.

Au début, ainsi que nous l'avons dit, elle était inférieure à la 12e grandeur. Le 21 février 1901, elle était de la 2e grandeur, le 23 de la 1re grandeur, puis repassait par la 2e grandeur le 2 mars, tombait le 13 à la 4e, le 22 à la 5e, pour être à peine visible à l'œil nu aux mois de juillet et août.

La couleur de l'étoile a présenté des fluctuations non moins intéressantes. Blanche au début, elle passa par le jaune, peu de temps après, devint rouge et enfin violacée. En outre, une nébulosité se forma peu à peu autour d'elle, et l'analyse spectrale y révéla des traces indubitables de nuages hydrogénés.

On crut tout d'abord à des éruptions gigantesques d'éléments gazeux laissant loin derrière elles nos éruptions solaires. Les clichés photographiques, obtenus à l'observatoires Yerkes, ont montré une extension de la nébulosité se déplaçant avec une rapidité inouïe. En supposant que la *Nova* est à une distance de 60 années de lumière, ce qui est un minimum, il faudrait

conclure à des vitesses de translation de la matière nébulaire voisine de plus de 60000 kilomètres par seconde. On a peine à imaginer une matière parcourant l'espace à cette allure. Aussi le professeur Kapteyn, abandonnant cette hypothèse, a-t-il émis l'opinion qu'un semblable phénomène ne pouvait être autre chose qu'une réflexion de la lumière provenant de la nouvelle étoile et atteignant successivement les points les plus extrêmes de la nébuleuse, qui deviennent ainsi visibles pour nous. La nébuleuse s'étendrait donc avec la vitesse de la lumière, et sa distance actuelle serait de 290 ans de lumière.



Cartes du Ciel.

Nous terminerons en donnant quelques détails sur la carte du ciel entreprise par 18 observatoires désignés dans différentes réunions internationales.

La première conférence se réunit à Paris en 1887 : elle fut suivie de réunions en 1889, 1891, 1896, 1900. Le dernier plan adopté s'arrêta au nombre de 11 000 clichés pour toute l'étendue du ciel, et ce nombre de plaques doit être pris quatre fois : deux fois avec de courtes expositions, deux fois avec des poses de 40 minutes.

En 1900, on ajouta au programme la détermination des positions d'Eros.

A l'heure actuelle, le cinquième seulement du travail est terminé. Sur les 22 000 plaques du catalogue, 15 000 ont été prises, 4000 seulement ont été mesurées. Sur les 22000 plaques de la carte, il n'y en a pas 4000 de prises. Les observatoires de Paris, Alger, Toulouse, ont commencé à reproduire les plaques de la carte par l'héliogravure, et l'expérience a montré que les positions peuvent être obtenues sur ces reproductions avec une précision presque aussi grande que par la mesure en négatif original. On pense que les autres observatoires seront bientôt à même de suivre cet exemple, mais il faudrait pour cela une dépense de 250 000 francs pour chaque observatoire,

et pour l'instant on ne sait où la plupart d'entre eux pourront prendre cet argent. La carte entière à ce taux reviendra à près de 5 millions de francs !

Espérons qu'un riche milliardaire aura le souci de mettre fin par un don important à la plus grande œuvre que l'homme ait osé entreprendre jusqu'à ce jour dans l'astronomie stellaire !

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'Année météorologique.

L'année 1902 fut extraordinairement pluvieuse, et les mauvais temps ont régné d'une façon à peu près générale. Le bassin séquanien eut une part copieuse de cette débauche d'ondées, sans qu'il en soit résulté d'accidents graves. Il en fut autrement, comme nous le verrons plus loin, pour certains pays tels que la Corse, la Sicile, la Tunisie et le Nord de l'Espagne, où les chutes d'eau torrentielles, survenues au cours des derniers mois, occasionnèrent de désastreuses inondations.

Au Japon même, après quatre jours de pluies continuelles, la montagne Nantaïson s'effondra dans le lac de Chiuzenji et en chassa violemment les eaux, qui transformèrent la rivière Daiya en un torrent irrésistible. En quelques minutes, la ville de Nikko, ce Versailles du *pays du Soleil Levant*, fut dévastée. D'antiques monuments, de splendides chalets, merveilles de l'art japonais, furent emportés par le débordement, et d'une végétation luxuriante il ne resta qu'un terrain raviné couvert de branchages. Le nombre des victimes n'a pas été connu.

Cette persistance anormale des eaux célestes n'a pas manqué d'attirer l'attention des météorologistes. Se basant sur ce fait, qu'en 1875 des éruptions prolongées de volcans islandais furent accompagnées de pluies abondantes et suivies en France et en Angleterre, quelques savants se sont demandé si les volcans, qui en 1902 se sont rendus si tristement célèbres, ne devraient pas être mis en cause. D'ingénieuses théories ont été émises à ce sujet, mais il serait prématuré, croyons-nous, d'ériger en principe ce qui n'est peut-être qu'une coïncidence fortuite.

Un autre caractère particulier de l'année écoulée fut la basse température du mois de mai, dont la moyenne resta bien inférieure à la normale déduite de soixante années d'observations. Pour trouver des froids comparables à ceux de

mai 1902, il est nécessaire de remonter à 1879. D'autre part, les annales météorologiques de l'observatoire de Greenwich montrent que, depuis 1840, il n'existe aucune année au cours de laquelle la température n'ait pas atteint 15°,6 pendant la première moitié de mai; la nuit du 13 au 14, un thermomètre placé sur le gazon dans le voisinage de Londres indiqua seulement — 5°,2, alors qu'en 1879 il n'était pas descendu au-dessous de — 4°,1.

En outre, il est intéressant de noter que, les 3 et 4 février, des froids de — 15 degrés, accompagnés de chutes de neige importantes, sévirent en Espagne et en Italie, au moment où des températures de + 41 degrés et de + 42 degrés attiraient l'attention dans l'hémisphère austral, alors en été, à Santiago del Estero (République Argentine). De même, au cours de notre été, des températures exceptionnellement élevées furent observées en Algérie et en Tunisie, corrélativement avec un hiver rigoureux dans l'Afrique australe.

Ce sont là autant de faits isolés, qui, un jour, pourront servir à démêler l'écheveau encore si embrouillé des lois de la météorologie.

On sait que les pôles magnétiques de la Terre ne coïncident pas avec les pôles géographiques; or, de même que, malgré les efforts tentés jusqu'à ce jour, les seconds demeurent obstinément inaccessibles, la position exacte des premiers est encore actuellement à déterminer. Le pôle magnétique boréal fut bien découvert, le 2 juillet 1831, par l'anglais James Clark Ross, à 70°,5′17″ de latitude nord et 99 degrés à l'ouest du méridien de Paris; mais, comme la position de ces pôles varie d'année en année, des mesures vieilles de 72 ans bientôt sont loin d'être suffisantes. Quant au pôle magnétique austral, il n'a jamais encore été atteint; c'est pourquoi l'expédition anglo-allemande-suédoise qui, en ce moment, se trouve dans les régions glaciales de l'hémisphère sud, va essayer d'en déterminer l'emplacement précis. Ajoutons que, pour compléter les observations australes, un Norvégien, M. le capitaine Amundsen, s'apprête à prendre, au printemps prochain, le chemin des régions polaires boréales, avec l'intention de recommencer les mesures faites en 1831.

La double détermination des pôles magnétiques permettrait d'établir une théorie définitive du magnétisme terrestre, à l'aide de laquelle les marins pourraient discuter les variations de la boussole et les perturbations causées à cet instrument si utile par l'emploi des navires de fer.

Cette année 1902, si désagréable au point de vue météorologique, se caractérise par le nombre inusité de ses tremblements de terre et de ses éruptions volcaniques; la plupart des volcans de notre planète ont été en activité, et les ondulations sismiques ont intéressé les régions les plus diverses. Plusieurs de ces phénomènes furent d'une violence extrême, et quelques-uns même, parmi lesquels il faut citer la tragique série des éruptions du Mont Pelé, eurent l'importance de véritables cataclysmes. En voici d'ailleurs, par ordre chronologique, la liste, certainement incomplète :

8 *janvier*. — A Crachier (Isère), à 17^h,38, une assez forte secousse de tremblement de terre, accompagnée de grondements souterrains, dure 2 à 3 secondes. Des chaises sont déplacées et des objets suspendus oscillent.

6 *février*. — Tremblement de terre en Asie Mineure. La ville de Tchangri (20 000 habitants), au Nord-Est d'Angora, est complètement détruite.

12 *février*. — La ville de Chemakha, en Transcaucasie, à 300 kilomètres environ de Tiflis et à 120 kilomètres de la mer Caspienne, est bouleversée par un autre tremblement de terre des plus violents dont l'action destructive dépasse tous les précédents.

Les environs, ainsi que plusieurs villes voisines, furent également très éprouvés; les secousses se firent sentir jusqu'à Tiflis et à Bakou.

A 33 kilomètres de Chemakha, près du village de Marazy, un volcan se forma et de violentes éruptions visibles à 12 kilomètres de distance eurent lieu en trois endroits. En outre, sur le versant nord des monts Kopitché, de vastes crevasses s'ouvrirent, livrant passage à des torrents de naphte pur.

Les instruments de la section sismologique de l'Institut de

Géographie physique de Moscou ont enregistré ce terrible phénomène, et, au moment de la catastrophe, on compta jusqu'à 25 oscillations par minute. C'est le plus violent tremblement de terre qui ait été noté depuis celui de Lisbonne du 1er novembre 1755.

D'après le comité de secours, le bilan des pertes est, pour la ville même, de 4500 édifices détruits avec 4000 morts et blessés. Dans les environs, 126 villages ont été ruinés et 86 personnes ont été tuées.

23 *février*. — Nouvelles secousses sismiques à Crachier (Isère), à 16h,42.

10 *mars*. — Nouveau tremblement de terre à Chemakha.

18 *avril*. — Une grande partie du Guatemala est bouleversée par un tremblement de terre. Quezaltenango, la seconde et la plus riche ville du pays, est complètement détruite, ainsi que plusieurs autres localités importantes de la côte du Pacifique. Il y eut un très grand nombre de victimes.

25 *avril*. — Début des événements de la Martinique. Une épaisse colonne de fumée mélangée de cendres et de pierres sort du Mont Pelé et s'élève à 300 ou 400 mètres de hauteur.

29 *avril*. — *Martinique*. — Secousses de tremblement de terre.

2 *mai*. — *Martinique*. — Nouvelle pluie de cendres plus accentuée que la première; des crevasses ouvertes sur tout le versant de la montagne laissent échapper des vapeurs sulfureuses. Dans la soirée, l'éruption est plus violente encore, et s'accompagne de sourdes détonations et de nombreuses manifestations électriques. Pendant la nuit, enfin, des flammes volcaniques sont visibles et les cendres et les pierres tombent abondamment.

3 *mai*. — *Martinique*. — Les frémissements du sol, sensibles depuis le 22, deviennent plus forts et s'accompagnent de grondements.

4 *mai.* — *Martinique.* —Éruption formidable; d'épais nuages de fumée sortent du cratère, la cendre tombe abondamment, et des torrents de lave brûlante descendent les pentes de la montagne en détruisant tout sur leur passage.

Ce même jour, des perturbations volcaniques intéressent toute la région des Antilles et notamment l'île Saint-Vincent, où la soufrière est en activité.

5 *mai.* — *Martinique.* — Deux usines à sucre établies dans la vallée de la rivière Blanche sont détruites par un torrent de boue brûlante qui fait 150 victimes.

6 *mai.* — A Bordeaux, une secousse de tremblement de terre ébranle les maisons à 3h,3. Les ondulations du Nord-Ouest au Sud-Est ont duré une minute environ; un grondement fort et saccadé a été entendu.

6 *et* 7 *mai.* — *Martinique.* — Grondements effroyables, pluie de boue, fumées immenses au-dessus du mont Pelé; orages et flammes volcaniques.

8 *mai.* — *Martinique.* — Une trombe de gaz incandescents s'élance en éventail des flancs du volcan à 7h,50 avec une vitesse inouïe, et la ville de Saint-Pierre qui, malheureusement, se trouvait dans l'axe central du phénomène, est instantanément anéantie avec ses 30 000 habitants.

Cette éruption si meurtrière offre plusieurs points de ressemblance avec celle du Krakatoa survenue le 25 août 1883, et qui, beaucoup plus violente encore que celle du mont Pelé, engloutit une partie de l'île de Java, détruisit quatre villes et tua 40 000 personnes; le bruit en fut entendu jusqu'aux antipodes, et la Terre entière fut secouée par les formidables convulsions du volcan des îles de la Sonde.

20 *mai.* — *Martinique.* — Nouvelle éruption, qui, en pulvérisant les ruines de Saint-Pierre, achève l'œuvre de destruction.

3 *juillet.* — Au Caucase, la chute de l'immense glacier du mont Kazbek, long de 7 kilomètres, occasionne d'importants dégâts et fait plusieurs victimes.

5 *juillet.* — Tremblement de terre en Turquie, dont l'épicentre se trouve entre Salonique et Gouverno. Les secousses, ressenties sur une grande étendue de pays, durent plusieurs jours.

26 *juillet.* — En Chine, la ville de Kiu-Hien est presque entièrement détruite par un énorme dégagement d'eau chaude.

13 *août.* — L'île de Torishima, entre les îles Bonin et le Japon, disparaît avec ses 150 habitants, à la suite d'une éruption volcanique.

17 *août.* — Une secousse sismique accompagnée de grondements sourds dans la direction Est-Ouest, est ressentie à $14^h,30$ à Märdö près Arendal en Norvège, où les objets sont violemment secoués.

8 *septembre.* — A $2^h,25$, quelques ondulations sont ressenties à Bordeaux, ainsi qu'à Pau, Saint-Jean-de-Luz et Bayonne.

18 *septembre.* — A minuit 10, nouvelles ondulations à Bordeaux.

19 *septembre.* — Tremblement de terre en Australie, sur une étendue considérable de l'État de South Australia. Vingt-quatre villes sont intéressées par le phénomène, dont l'intensité est maximum à la capitale Adélaïde et dans les environs.

27 *octobre.* — Éruption du volcan de Santa-Maria au Guatemala, accompagnée de secousses de tremblement de terre dans le Nicaragua, le Salvador et le Costa-Rica.

17 *novembre.* — Éruption du Stromboli dans la Méditerranée.

18 *novembre.* — Tremblement de terre à Oran; quelques dégâts matériels peu importants.

21 *novembre.* — Forte secousse de tremblement de terre à la Jamaïque.

Le même jour, à 9 heures, des ondulations de 4 à 5 secondes de durée sont ressenties à Busselino.

29 *novembre.* — Une secousse sismique venant du Sud-Ouest, et assez violente pour briser quelques vitres, a été ressentie aux Gardes et à la Tessoualle, près de Cholet, à 2 heures.

5 *décembre.* — Tremblement de terre à Belle-Isle (Morbihan). Des trépidations du sol très violentes se succèdent pendant 5 minutes en occasionnant des dégâts divers; des pendules sont arrêtées sur différents points. La commotion est ressentie sur mer aux environs de l'île.

16 *décembre.* — Catastrophe d'Andijian, ville de 33 970 habitants de la province de Ferghana (Turkestan russe). La ville est complètement détruite par un tremblement de terre presque aussi violent que celui du 12 février à Chemakha.

La plus forte secousse survint à 9^h,50, elle dura 3 minutes; une seconde plus faible suivit à 10 heures et demie. Leur direction était : Nord-Est-Sud-Est.

9000 maisons indigènes et 150 maisons russes furent détruites et, à la date du 29 décembre on avait retrouvé 4850 cadavres.

25 *décembre.* — Nouvelle éruption du mont Pelé à la Martinique.

27 *décembre.* — Nouvelle secousse de tremblement de terre à Andijian.

Voyons maintenant, au point de vue météorologique, la physionomie particulière des divers mois de l'année 1902 :

Janvier. — En ne considérant que la France et surtout Paris, on pourrait dire que le mois de janvier 1902 a été caractérisé par une élévation persistante de la colonne barométrique. Au Parc St-Maur, la moyenne a été pour le mois de 768^{mm},4 avec un maximum de 785^{mm},4 le 15. Ce dernier chiffre, remarquablement élevé, n'avait pas été atteint depuis le 30 jan-

vier 1896, et, pour le trouver dépassé, il faudrait remonter jusqu'au 17 janvier 1882 (786mm,6).

Au début du mois, le vent a soufflé en France du Nord-Ouest dans le Sud et d'entre Sud et Ouest dans les autres régions; il a atteint sa plus grande vitesse — 70 mètres — au Puy-de-Dôme. Le temps a été, jusqu'au 6, généralement doux et pluvieux, et pour la capitale, la moyenne thermométrique, 9°,5, surpasse la normale de 7°,3.

Du 6 au 23, pendant qu'une aire de fortes pressions persiste sur la moitié de l'Europe, de nombreuses dépressions causent de très mauvais temps dans le Nord du continent, et, le 16, le baromètre descend à 726 millimètres vers Haparanda, au lieu qu'à Clermont on note 787 millimètres. Le temps est froid en France, dans l'est, le centre et le sud, où le thermomètre descend tous les jours au-dessous de zéro, sauf sur le littoral méditerranéen; dans le nord, la température est plutôt douce. Durant cette période, 9 jours de gelée ont été notés à Paris, où le maximum de froid — 4°,1 est survenu le 15; les pluies ont été rares dans toutes les régions.

Le 24, une zone de basses pressions, dont les limites atteignent le golfe de Gascogne, couvre le nord-ouest de l'Europe; le vent est constamment fort ou très fort sur nos côtes jusqu'au 31, date à laquelle une violente tempête du Nord-Est règne sur la Manche. Pendant ces sept derniers jours, les pluies ont été journalières dans le Nord et le Nord-Est; de plus, le 30 et le 31, elles ont été abondantes dans le Sud, où, en 48 heures, le pluviomètre a accusé 80 millimètres au cap Sicié. Quant à la colonne thermométrique, assez élevée au début, elle descend les derniers jours, et le mois finit par des gelées à peu près générales.

Les Parisiens eurent de la neige les 25, 26, 29 et 30; dans l'intervalle, le 28, la grêle a fait une apparition.

A Jersey, le tonnerre a grondé le 26 à 1h,30 du soir pendant un fort grain accompagné de grêle.

A Coïmbre (Portugal), dans la nuit du 17 au 18 janvier, une pluie mêlée de sable et analogue à la pluie rouge de 1901[1] a couvert les arbres et les plantes d'une boue rougeâtre.

1. Voir l'*Année scientifique et industrielle*, quarante-cinquième année (1901), pp. 32 et suivantes.

Février. — A l'inverse du mois précédent, ce sont les basses pressions barométriques qui persistent en février, si bien que la moyenne est très inférieure à la normale. A Paris, le minimum est survenu le 27 avec 745mm,1, le temps est demeuré presque constamment frais et pluvieux, et on a compté 18 jours de gelée avec un gel continu du 15 au 17; la neige est tombée les 2, 10 et 18.

La tempête d'Est commencée le 31 janvier a continué à sévir avec violence sur la Manche jusqu'au 2 dans la matinée. Puis, le froid est devenu assez vif en France, et le 3 on a noté — 8°,6 à Paris, — 8 degrés à Nancy, — 7 degrés à Besançon et — 4 degrés au Mans; ce même jour aux environs de Paris le thermomètre marquait de — 11 à — 15 degrés.

A partir du 6, le vent souffle principalement du Sud, en même temps que la température se relève en France assez rapidement; mais, dès le 8, le froid fait un retour offensif, et le 10 il gèle de nouveau dans le Nord et le Nord-Est. Le 11, les autres régions sont atteintes à leur tour à l'exception du Sud, ce qui n'empêche pas les pluies ou les neiges d'être générales. Dans le Var, près de Draguignan, le manteau blanc atteint même une extraordinaire épaisseur.

A Bruxelles, le 10 février, une chute de neige d'une abondance très exceptionnelle dura huit heures et forma dans la partie haute de la ville une couche de 30 à 35 centimètres; dans la partie basse, on ne releva que 20 centimètres. Toutes les communications par voitures et tramways furent interrompues et la circulation des trains notablement ralentie. Le caractère particulier de cette chute de neige fut d'avoir été absolument local et de n'avoir été nulle part aussi intense que dans la région bruxelloise.

De basses pressions, qui, le 12, atteignent l'Ouest de l'Europe et se propagent le 14 jusqu'au Sud de la Russie, amènent des pluies sur la moitié Sud de la France et font monter le thermomètre. Ce n'est là qu'une hausse momentanée; la température baisse de nouveau, et des froids rigoureux sévissent encore du 15 au 17 (— 5° à Bordeaux et — 4° à Perpignan). A Paris, la journée la plus froide est survenue le 16, avec — 8°,5.

Le 21 et le 22, sous l'influence d'une nouvelle dépression qui, venue de l'Ouest de l'Irlande s'étend à travers le golfe de

Gascogne et l'Espagne, de très mauvais temps sévissent sur la Méditerranée et la Tunisie. Enfin, le 23 et le 24, des pluies tom bent dans le Nord-Ouest de la France, et le 26, elles s'étendent à toutes les régions, pendant que la température dépasse notablement la température normale. Les maxima sont relevés à Bordeaux et à Perpignan (19°) et à Toulouse (17°).

D'après les observations faites au Parc Saint-Maur, la floraison des perce-neige a été constatée le 8.

A Besançon, le chant de l'alouette a été entendu le 10 et celui du pinson le 23. En outre, on a remarqué le 20 la sortie des abeilles et le 27 la floraison des pâquerettes.

Au Pic du Midi des éclairs ont été aperçus dans la soirée du 28.

Mars. — Ce mois se signale du 1er au 20 par un temps doux et relativement beau; mais, au cours de la dernière décade, le vent, qui jusqu'alors avait soufflé de l'Est et du Sud, tourne à l'Ouest et devient assez violent sur les côtes et dans l'intérieur du pays, principalement les 20 et 25, jours où des vitesses de 25 et 30 mètres par seconde sont contrôlées à la tour Eiffel.

Les pluies ont été surtout abondantes au cours de la deuxième quinzaine; néanmoins, le Nord et le Roussillon ont joui d'un temps relativement sec, et, à Perpignan notammment, la quantité d'eau tombée ne dépasse pas $8^{mm},6$ pour le mois entier. Quant aux autres régions, si l'Est et le Centre principalement furent copieusement arrosés à diverses reprises, le Sud a eu sa part du 15 au 18, et le Sud-Ouest du 20 au 31; à Lyon et à Clermont, on a recueilli 80 millimètres d'eau, et Paris compte à son actif 10 jours de pluie survenus à la fin du mois, pour un total de $27^{mm},2$. Ce dernier chiffre est inférieur de $13^{mm},6$ à la moyenne des dernières années.

Il a gelé assez faiblement 5 fois dans le Nord-Est du 3 au 7, 2 fois dans le Centre les 18 et et 19, et 5 fois à Paris, dont 3 jours consécutivement du 2 au 4.

La plus haute pression barométrique du mois a été notée le 14 vers Cracovie (779^{mm}), et la plus basse ($719^{mm},8$) le 20 au matin près des îles Shetland, au centre d'une dépression très profonde et très étendue. La moyenne du mois est, pour la France, un peu supérieure à la normale dans le Sud et peu inférieure dans le Nord.

A Paris, un coup de tonnerre a été entendu le 23 à $5^h,49$ du soir dans la direction Nord-Est.

Au cours d'un violent orage à Vals-les-Bains, le 1er mars, une forte pluie mêlée de grêle est survenue et a donné au pluviomètre $100^{mm},2$.

Au Puy-de-Dôme, le premier orage de l'année a éclaté le 21, avec accompagnement de neige dans la matinée et de grêle dans la soirée.

De Perpignan, on a signalé des éclairs le 1er vers 9 heures du soir et un orage le 2 dans l'après-midi, avec importante chute de grêle dont l'épaisseur atteignit sur le sol, en divers endroits, de 5 à 10 centimètres d'épaisseur.

D'autres orages ou phénomènes orageux ont eu lieu à Bagnères les 20 et 22 et à Besançon les 15 et 16.

Le 15, la foudre a occasionné d'importants dégâts à Hofstade près de Malines (Belgique).

Au Parc Saint-Maur : arrivée du coucou et floraison du crocus jaune, du tussilage, de l'abricotier, du prunier, du guignier et du groseillier.

En Algérie, février et mars ont été plus chauds et moins pluvieux que de coutume ; belle apparence de la végétation et des récoltes.

Avril a été généralement pluvieux, et la température a excédé la normale pour toutes les stations.

Après quelques jours de temps doux avec fortes pluies du 2 au 4 dans le Centre et dans l'Est, un refroidissement notable se produit à partir du 6, et le 8, il gèle dans le Nord, l'Est et le Centre.

Le thermomètre remonte de nouveau le 9, sous l'influence de basses pressions qui s'approchent de l'Ouest et du Sud de l'Europe ; mais la pluie tombe le 10 sur la moitié Sud et s'étend jusqu'au 13 aux autres régions. Après avoir cessé le 14, elle reprend, d'une façon générale, du 15 au 17, avec ondées particulièrement abondantes dans le Midi.

Le vent qui, depuis le commencement du mois, avait en grande partie soufflé d'entre Nord et Est, tourne au Sud du 19 au 23, en produisant une élévation notable de la température. 25 degrés sont notés à Bordeaux et 23 degrés à Lyon et à Clermont.

Il pleut à Paris le 20 et le 22.

Au cours de la dernière semaine, le vent change une fois de plus de direction et souffle du Nord et de l'Est. A partir du 28, nouvelle baisse de la température, et le mois se termine avec des pluies fréquentes dans toutes les régions.

D'après l'Observatoire du Parc Saint-Maur, un seul jour de gelée et cinq jours de gelée blanche ont été notés en avril. Les hirondelles sont arrivées le 6 et les martinets le 28 ; de plus, le chant du coucou a été entendu le 20 dans les bois de Boissy.

Le tonnerre a été entendu le 22 et le 26 au Parc Saint-Maur. A Perpignan, un orage avec grêle a éclaté le 28. En outre, le nombre de jours orageux a été de 3 à Lyon Saint-Genis, de 4 au Pic du Midi et Bagnères, de 3 à Besançon.

Le 29, entre 17 et 18 heures, un violent orage s'est abattu sur Ajaccio et les environs. Surpris par la tempête, un cultivateur, accompagné de ses deux fils, se hâta de rejoindre sa maison ; à peine venait-il d'y entrer, que la foudre tombant sur la maison, la partagea en deux et carbonisa entièrement le malheureux, dont les deux fils et la fille, également présente, n'eurent aucun mal. Seulement, fait étrange, ils se retrouvèrent complètement nus, leurs vêtements ayant été brûlés par le fluide. Quatre autres enfants et la femme du foudroyé en furent quittes pour de légères brûlures.

Une très légère secousse de tremblement de terre a été ressentie à Bagnères, vers minuit, dans la nuit du 2 au 3 ; en outre, de faibles trépidations ont eu lieu dans la nuit du 4 au 5, le 15 et le 19.

Mai est loin d'avoir mérité, en 1902, sa réputation du plus beau mois de l'année; du froid dans toutes les régions et des pluies fréquentes, tel est son bilan.

Le nombre de jours pluvieux a été de 26 à Besançon, de 21 à Nantes et de 20 à Clermont ; seul, le Sud a joui d'un beau temp relatif. A Paris, où il a plu tous les jours jusqu'au 23, et encore les trois derniers jours du mois, on a recueilli $82^{mm},5$ d'eau, soit $36^{mm},4$ de plus que la normale, fait qui n'avait pas été observé depuis 1891 ; neuf jours de grêle ont été notés, et des flocons de neige sont tombés sur la ville ou les environs

du 7 au 9 et du 19 au 21. Cependant, malgré ces mauvais temps, la moyenne barométrique du mois demeure supérieure à la normale.

Du 1er au 5, le vent a soufflé d'entre Nord et Ouest et a été particulièrement fort le 1er sur la Manche et le 2 en Provence; à partir du 6, il semble se fixer au Nord et le froid accompagne la pluie dans la région Nord-Est. Le 7 et le 8 il gèle en divers endroits et le thermomètre descend à — 1°,2 à Belfort et — 1 degré à Besançon. Pour Paris, la moyenne thermique est, du 6 au 14, inférieure de 6°,1 à la normale avec des minima de 0° le 7 et de — 1°,3 le 8.

Le 15, l'arrivée d'une dépression se mouvant du Nord-Ouest au Sud-Est vient quelque peu modifier la situation. Jusqu'au 23, le vent oscille entre l'Ouest et le Nord, et de mauvais temps sévissent du 17 au 19 sur toutes nos côtes.

Après un nouveau refroidissement, surtout accentué dans l'Est le 19 et le 20, la situation s'améliore enfin assez rapidement avec la venue de fortes pressions qui atteignent, le 24, l'Ouest de l'Europe. Pendant cinq jours, le temps demeure beau et chaud ; malheureusement, l'approche de basses pressions sur le golfe de Gascogne occasionne des orages dans le Sud-Ouest le 29 et le 30 ; le 31, des pluies orageuses se généralisent à tout le territoire.

Pour le mois, l'ensemble des jours orageux présente un total de : 6 jours au Parc Saint-Maur, 3 à Lyon-Saint-Genis, 4 à Perpignan et à Besançon, et 10 au Pic du Midi.

En Algérie, les récoltes ont souffert d'un temps pluvieux et moins chaud qu'à l'ordinaire.

Le 8 mai, à l'Observatoire magnétique du Val-Joyeux, près de Paris, le début d'une assez forte perturbation de l'aiguille aimantée a coïncidé presque exactement avec l'heure du cataclysme de Saint-Pierre (Martinique), soit $12^h,4^m$ en temps moyen de Paris.

La même remarque a été faite aux Observatoires du Pic du Midi et de Bagnères. D'autre part, les sismographes de ces établissements avaient enregistré, à $3^h,2^m,15^s$, le 6 mai, une série de vibrations très sensibles du sol précédées d'un grondement souterrain et accompagnées d'un bruit sourd; de plus, des trépidations du sol, très faibles le plus souvent, ont encore

été ressenties tous les jours du 5 au 9 et du 11 au 25, ainsi que les 29 et 31 ; des bruits ont accompagné celles des 20, 25, 28 et 31.

Juin présente les mêmes caractères que les mois précédents et, à Paris notamment, la période de temps froid et pluvieux qui s'étend du 7 au 18, présente sur la normale des déficits maxima de 6°,2 le 11 et de 6°,3 le 15. Il a plu assez irrégulièrement sur les diverses parties du territoire, et, si l'on a recueilli à Langres 100 millimètres d'eau en 17 jours, le pluviomètre n'a donné à Perpignan que 14 millimètres pour 8 jours de pluie.

Le mois débute par un temps chaud et quelques pluies orageuses du 1er au 3, et, ce dernier jour, on note quelques maxima élevés à Nancy (32°), à Lyon et Belfort (30°) ; malheureusement, un anticyclone qui se trouvait au Sud de l'Espagne cause dès le lendemain, en se déplaçant vers le Nord, de grandes perturbations sur nos régions.

La période qui s'étend du 7 au 16 se signale par les plus mauvais temps du mois. Les vents oscillent du Sud au Nord, il fait froid et pleut d'une façon presque générale ; un minima de 0°,3 est même noté à Sainte-Honorine-du-Fay.

La température se relève le 17, mais des pluies orageuses tombent partout le 19 et le 20. A partir du 24 le temps devient très chaud, et des orages qui éclatent dans le Sud à partir du 26, deviennent très violents le 29. Ces phénomènes ont d'ailleurs été fréquents au cours du mois.

Le 3, un véritable cyclone exerça ses ravages dans l'arrondissement de Brioude sur une bande de terrain longue de 6 kilomètres et large de 2 à 3 en marchant vers l'Ouest-Nord-Ouest. La commune de Javaugues eut le plus à souffrir.

Le 30, dans la Gironde, au cours d'un orage, chute de grêle qui, atteignant 0^{m},50 d'épaisseur, n'était pas entièrement fondue le lendemain. Le même jour, à Brives, l'orage commença vers 16 heures, la grêle fut également abondante et quelques grêlons atteignirent la grosseur d'une noix ; vers 16^{h},45. un coup de vent violent déracina de gros arbres et les coucha dans la direction Sud-Ouest-Nord-Est.

Au Pic du Midi, juin présente sur le mois précédent une

diminution d'intensité des phénomènes sismiques; néanmoins, des trépidations du sol très faibles les 2, 3, 4, 6, 7, 9, 18, 26, ont été plus sensibles les 5, 16, 23, 24, 25, et assez fortes pour être perçues par plusieurs personnes le 15 à 2 heures.

La vigne a fleuri à Besançon dans la dernière semaine du mois.

En Algérie, la température fut normale et la pluie rare.

Juillet, au début, parut marquer la fin des jours pluvieux et frais qui, depuis le commencement de l'année, s'étaient succédé presque sans interruption. A part quelques pluies orageuses tombées le 1er et le 2 dans diverses régions, le temps resta beau et chaud jusqu'au 9, date à laquelle un maximum de 38°,3 est noté à Perpignan. Jusque-là, le vent avait généralement soufflé du Nord et de l'Est; à ce moment il tourna vers le Nord-Ouest, où il se maintint le 10 et le 11, pendant que la température s'abaissait rapidement, que des pluies tombaient dans le Nord et l'Est, et que les côtes méditerranéennes étaient éprouvées par les mauvais temps.

Le 12, la direction du vent change, et le baromètre se relève rapidement à l'arrière de la dépression dont les dernières perturbations atmosphériques viennent de signaler le passage.

Le 14 et le 15, il fait très chaud; mais, quoique des maxima extrêmes de 34 à 35 degrés soient atteints dans la région parisienne, la moyenne thermique du 10 au 19 reste sensiblement égale à la normale, des pluies orageuses survenues les derniers jours ayant amené un refroidissement général et marqué.

Du 20 au 24, les vents d'entre Nord et Ouest dominent avec température relativement basse. Il pleut tous les jours dans le Nord-Est et le Nord, et à plusieurs reprises dans les autres régions. Le 22, coups de vent sur les côtes de la Méditerranée.

Hausse rapide du thermomètre du 25 au 26; les maxima dépassent 30 degrés dans le Nord, l'Est et le centre. Le 27 une profonde dépression cause des mauvais temps d'entre Sud et Ouest, sur la Manche; puis, la dépression s'éloigne vers le Nord-Est et le baromètre se relève dans l'Ouest de l'Europe.

Du 28 au 31, enfin, nouveau refroidissement au cours duquel les moyennes présentent, pour Paris, d'assez notables déficits sur la normale.

Les orages ont été en général moins fréquents que pendant les mois précédents; néanmoins, on a compté 14 journées orageuses à Besançon, et 13 au Pic du Midi et Bagnères.

Le nombre de phénomènes sismiques observés dans ces deux derniers observatoires est également en décroissance par rapport aux deux mois précédents, et il n'y eut que 7 jours de faibles trépidations du sol.

Les 9 et 10 juillet, exceptionnelle élévation de la température en Algérie : 42 et 45 degrés à Orléansville, Tizi-Ouzou et quelques autres localités, avec vent du Sud-Ouest.

Août fut encore, pour Paris, particulièrement frais et pluvieux; les autres régions de la France n'ont guère été mieux favorisées, à l'exception du Sud-Ouest, du Sud, et du Sud-Est, où une période de sécheresse dura du 4 au 24. Ce sont les départements du Centre et de l'Est qui ont le plus d'orages.

Du 1er au 15, les pluies sont à peu près journalières dans le Nord-Ouest, et surtout abondantes dans le Centre et dans l'Est. Les vents dominants soufflent d'abord d'entre Sud-Ouest et Ouest, puis d'entre Ouest et Nord à partir du 9, en même temps que de fortes pressions couvrent l'Ouest de l'Europe. Ces derniers vents amènent du 12 au 14 un refroidissement accentué au cours duquel les minima du mois ont été relevés sur beaucoup de points (5°,6 à Clermont, 3°,7 au Pic du Midi, 2°,3 au Puy de Dôme, 6°,8 à Nancy, 7 degrés à Nantes, 7°,8 à Besançon).

Un réchauffement important, avec vent du Sud, règne du 16 au 20, et, par contraste curieux avec la période précédente, on observe à peu près partout les maxima absolus, soit : 29°,2 à Nancy, 30°,5 à Paris, 31°,3 à Nantes, 33°,1 à Lyon et 33°,6 à Clermont et Toulouse. A partir du 20, nouveau refroidissement; la température ne se relève ensuite un peu que pendant les derniers jours.

Cette seconde moitié du mois fut aussi pluvieuse que la première, et, à Paris, la pluie est tombée tous les jours du 24 au 31.

Phénomènes orageux plus fréquents du 16 au 31 que du 1er au 16, soit : 9 jours au Parc Saint-Maur, 2 à Nantes, 7 à Lyon-Saint-Genis et à Perpignan, 11 au Pic du Midi, Bagnères, 12 à Besançon.

Le 29 août, terrible ouragan sur Soissons et les environs.

Au Parc Saint-Maur, les derniers martinets ont été vus le 10.

En Algérie, le mois a été chaud mais pluvieux. Le 28, à Tunis, un violent sirocco fut la cause d'une pluie de sable par 45 degrés à l'ombre.

Septembre. — Des basses pressions venues du large causent, le 3, des mauvais temps sur les côtes anglaises, notamment à Liverpool; ce même jour, un ouragan brise plus de 300 arbres à Cortemark (Flandre belge occidentale). Puis, les dépressions s'éloignent vers le Nord-Est, et, après quelques alternatives de hausse et de baisse, les fortes pressions persistent en France du 19 au 30, à peu près généralement. En définitive, la moyenne barométrique du mois est, comme la moyenne thermométrique, voisine de la normale : la première avec un léger excès de $0^{mm},5$ à 1 millimètre, la seconde avec un déficit de $0^{o},6$ à $1^{o},4$.

Du 1er au 10, le temps doux domine, mais des pluies tombées dans le Nord et l'Ouest du 1er au 5 amènent pour ces régions un refroidissement assez marqué. Les ondées ont été particulièrement abondantes à Limoges, où 57 millimètres d'eau furent recueillis et où la Vienne, débordée, inonda tout un quartier.

Il a plu d'une façon générale du 11 au 13, et, dans le Nord principalement, du 13 au 18. Au cours de cette période, les vents du Sud-Ouest ont surtout dominé avec une force variable; à Paris, des vitesses de 23 mètres par seconde le 16 et de 24 mètres le 17 ont été enregistrées par les appareils de la Tour Eiffel.

Jusqu'au 23, ce sont ensuite des vents d'entre Est et Sud qui règnent en France avec temps beau quoique frais.

Le 23, les pluies recommencent dans le Nord et l'Ouest et, jusqu'au 26, elles s'étendent à toutes les régions; elles cessent du 26 au 30, mais reprennent ce dernier jour.

Le 4, à Moulins, un ouragan a ravagé toute la région et causé de grands dégâts. Le 10, des grêlons énormes ont brisé les vitres de l'usine de soieries de Vinay dans l'Isère.

Le 26, un cyclone visita la Sicile et occasionna des inondations désastreuses. Les localités de Modica, Cassaro, Sciali, Pallazzuolo, furent principalement éprouvées et le nombre des

victimes considérable; Modica surtout, traversée par les torrents de Saint-François et de Sainte-Marie, fut en partie détruite. Vers la fin du mois, d'autres tempêtes, dont le rayon d'action engloba encore la Sicile, et, de plus, l'Italie méridionale, firent encore d'importants ravages; la force du vent fit dérailler un train de marchandises dans le district de Chieti et empêcha à Naples les navires d'aborder. Dans cette dernière ville, la circulation des tramways fut suspendue et les communications télégraphiques interrompues avec la Sicile.

Dans les diverses stations météorologiques françaises, le nombre des orages ou des journées simplement orageuses a varié, en septembre, de 4 à Perpignan à 9 au Pic du Midi. Dans ce dernier observatoire, des trépidations du sol, perçues par un grand nombre de personnes, ont eu lieu le 8 à 2^{h},22 du matin; d'autres, très faibles, ont été ressenties dans la nuit du 12 au 13.

Le 29 et le 30, tempête à la pointe du Cotentin.

A Besançon les rassemblements d'hirondelles eurent lieu les 10 et 22.

Dans la nuit du 27 au 28, typhon et raz de marée sur la côte Est du Japon.

Octobre. — La pression barométrique fut relativement élevée dans toutes les régions; quant aux moyennes thermiques, elles ont, au contraire, présenté de légers déficits sur les valeurs normales. Sauf dans le Centre et dans l'Est, les pluies ont été moins abondantes que d'habitude.

Du 1er au 8, le temps est frais et des chutes de pluies quotidiennes sont très abondantes dans la partie Sud au cours des 6 premiers jours; c'est à Gap que la hauteur maximum de la quantité d'eau tombée a été notée, soit 172 millimètres du 1er à 7 heures au 6 à la même heure.

Le 8 la température se relève dans toutes les régions, sous l'influence d'une dépression qui s'avance lentement de l'Ouest et, les 9 et 10, les maxima thermiques du mois compris entre 22 et 24 degrés sont relevés dans la plupart des stations.

La pluie qui s'était arrêtée le 7, reprend le 9 dans l'Ouest et à Paris; le 10, des coups de vent sont signalés en Bretagne et la mer est grosse à la pointe Saint-Mathieu.

Du 11 au 22, la situation est des plus troublées par de nombreuses dépressions, dont quelques unes très profondes, et des pluies tombent chaque jour sur toute l'étendue du territoire. Le 15, une très importante bourrasque atteint l'Écosse, où le baromètre a atteint dans la soirée 726^{mm},2; à la suite, du 15 au 17, une violente tempête d'Ouest, qui a sévi sur le littoral de la Manche et de la Bretagne, s'est étendue au nord de la France, et, dans la nuit du 15 au 16, le vent atteignit 26^{m},4 par seconde à la Tour Eiffel. Néanmoins, jusqu'au 22, le temps reste doux en moyenne, malgré de fréquentes oscillations qui suivent la marche des dépressions et de la direction du vent.

Du 23 au 24, un régime anticyclonique s'étend de la France à la Russie méridionale, et, à cette dernière date, le baromètre est élevé sur tout le continent; il marque 779 millimètres à Cracovie et 777 millimètres à Paris. Ces fortes pressions persistent jusqu'au 26, date à laquelle diverses dépressions se succèdent en Europe jusqu'au 31.

En France, la température s'est progressivement abaissée à partir du 23, et les gelées de la saison ont été notées : dans la banlieue parisienne le 26, dans le Centre et l'Est le 25, dans le Nord le 26. Pluies dans l'Est le 23 et le 27, et en Bretagne à plusieurs reprises.

Au Parc Saint-Maur, il y eut un jour d'orage, le 16, et les dernières hirondelles ont été aperçues le 19. En outre, d'autres orages éclatèrent en France les 1er, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 17 et 23.

D'autre part, à Capri, le 3 octobre, deux dames ont été foudroyées. Le 18, à Gastanni (Grèce), un cyclone renversa plusieurs maisons et causa de grands dégâts, en temps qu'un orage d'une grande violence sévissait à Athènes.

Le 27, bourrasque à Alger, où la mer fut démontée. En Sicile, enfin, à la suite de pluies torrentielles survenues les derniers jours du mois, de grandes inondations eurent lieu aux environs de Catane : les eaux dépassèrent 5 mètres de hauteur et se répandirent dans la campagne jusqu'à 8 kilomètres.

Le 13, au Pic du Midi, une petite secousse verticale de tremblement de terre, suivie pendant quelques secondes de faibles trépidations, a été entendue à 1^{h},38; de plus, quelques faibles trépidations furent enregistrées par les sismographes les 10, 12, 23, 24, 25, 28, 29 et 30.

Novembre. — La température moyenne de ce mois, qui, en 1901, se soldait par un déficit notable, reste en 1902 supérieure à la normale.

Du 1er au 12, l'arrivée de plusieurs dépressions maintient en France un régime de temps doux ; mais, des pluies tombent à diverses reprises sur différents points du territoire. Les vents, dont le Sud fut la direction dominante, prirent fréquemment de la force sur nos côtes et dans l'intérieur du pays ; en outre, une tempête accompagnée d'une très forte pluie (243mm) a sévi le 6 au mont Aigoual. Le 8, nouvelle tempête sur les côtes de Bretagne, d'une force toute particulière à Belle-Isle, où la mer a été furieuse. Pendant ce temps, les fortes pressions persistaient dans l'Est du continent, où 779 millimètres étaient notés à Nicolaïeff.

Le 13, hausse du baromètre sur presque toute l'Europe et abaissement général de la température, dont la moyenne reste jusqu'au 21 très inférieure à la normale. Pour Paris, le déficit atteignit 7°9 le 20, et 7° le 19 et le 21.

C'est au cours de cette seconde période que les maxima barométriques du mois ont été relevés vers la Baltique (785 millimètres le 17 et 187 millimètres le 18). Le 17, des pluies torrentielles sont tombées en Tunisie et dans le Sud de l'Italie ; ce même jour, la ligne des gelées atteignait le Havre et Belfort, et il neigeait dans l'Est de la France. Le 18, extension des neiges aux régions du Centre, et les 19, 20 et 21, aux régions du Nord et de Paris.

Le 22, le thermomètre remonte sur les Iles Britanniques, l'Ouest et le Sud de la France ; mais le froid semble encore augmenter à Paris et on note — 8° à 7 heures du matin, au lieu de — 6° seulement, la veille.

Du 24 au 30 enfin, la venue de profondes dépressions dont la première s'étendit en V, le 26, jusqu'à la Sicile, modifia totalement la situation. Le temps redevint assez doux, et jusqu'à la fin de la période, les pluies furent générales ou presque générales avec vents de Sud et d'Ouest. Le 25, on notait à Scilly, au centre de la première de ces dépressions, le minimum barométrique du mois (725 mm) ; ce même jour une violente tempête sévissait sur les côtes de la Manche et de l'Océan et la mer était grosse ou très grosse du Havre à Biarritz. Le 26,

les mauvais temps s'étaient propagés en même temps que la dépression et avaient gagné la Provence et Naples, où la mer était particulièrement furieuse.

Dans la matinée du 27, un brouillard épais s'étendit sur Paris.

Des orages ont été notés : le 5 à Brest et au mont Aigoual, le 7 à Rochefort, le 8 à Lyon, les 26 et 27 à Biarritz. En outre, des éclairs ont été aperçus le 8 au Pic du Midi.

Décembre s'est caractérisé pour nos régions par deux périodes de froids rigoureux, qui, du 4 au 13 et du 23 au 26, firent de nombreuses victimes, et, pour les régions méditerranéennes, par des pluies torrentielles et presque ininterrompues, occasionnant au cours de la première quinzaine de sérieux dommages en Italie, en Sicile, en Tunisie, en Sardaigne, en Algérie, en Espagne et en Corse. Dans ce dernier pays, notamment, de terribles inondations ravagèrent les plaines de la côte Est, où, du phare d'Alistro à Sconenzara, les torrents débordés emportèrent à la mer un grand nombre d'animaux domestiques et tout l'avoir des habitants ; il est inutile d'ajouter que les pertes furent énormes.

Dans la nuit du 1er au 2, une tempête s'abattit sur Paris, et, de 2 heures à midi, des rafales de vent et de pluie se succédèrent presque sans interruption ; le 3, dans la matinée, un brouillard épais obscurcit la ville, puis, du 3 au 4, la température s'abaissa rapidement ; ce dernier jour, la neige qui avait déjà fait son apparition dans l'Ouest de la France, laissait tomber sur la capitale quelques flocons avant-coureurs des chutes qui, le 5, devenaient à peu près générales dans toutes les régions et persistaient encore le 6 à Limoges et à Lyon. Le 7, la navigation devient impossible sur le Rhin, qui charrie des glaçons.

Le baromètre est très élevé le 11 en Scandinavie et en Allemagne, où la colonne de mercure atteint 780 millimètres ; ce même jour, les basses pressions, qui, au contraire, couvrent le Sud-Ouest du continent, occasionnent des mauvais temps d'Est sur nos côtes méditerranéennes. En outre, une violente bourrasque a lieu dans le Cantal du côté de Lioran, et une formidable tempête sévit à Odessa sur la mer Noire. Il pleut à Perpignan, Biarritz et Clermont.

Le 12, l'approche d'une dépression signalée à l'ouest de l'Irlande se traduit par une baisse rapide du baromètre sur les îles Britanniques et les pays du Nord, ainsi que par une hausse du thermomètre sur le littoral Ouest de l'Europe. Les pluies, toujours abondantes sur le golfe du Lion (133 mm à Perpignan), font leur apparition à l'entrée de la Manche et se continuent ensuite assez irrégulièrement en France jusqu'au 23, et du 27 au 31. Le 30, elles étaient presque généralisées.

Le minimum barométrique du mois a été noté le 29, au centre de la dernière dépression du mois, à Stornaway (Écosse), soit 719 millimètres. Ce même jour, une violente tempête du Sud-Ouest, accompagnée, à Brest, de rafales de neige et de grêle, a visité les côtes de Bretagne ; le vent atteignait en même temps, à Paris (Tour Eiffel), 35 mètres par seconde à 8 heures du matin.

Orages le 3, aux îles Sanguinaires et à Biarritz.



Le Soleil et la Météorologie.

L'étude des influences solaires sur la météorologie terrestre occupe de plus en plus l'attention du monde savant.

Il y a un an, nous avons fait part aux lecteurs de *l'Année scientifique* des conclusions auxquelles était arrrivé M. Camille Flammarion sur le parallélisme de la courbe des printemps à Paris et de la courbe des taches solaires, ainsi que du rapport, découvert par M. Lockyer, entre les pluies de l'océan Indien et l'état du soleil. Nous trouvons encore sur cette question, en 1902, (*Bulletin de la Société astronomique de France*) d'intéressants renseignements résultant de la comparaison de la moyenne annuelle des températures notées depuis dix-sept ans à l'observatoire du Parc Saint-Maur et à Juvisy.

Plusieurs astronomes paraissent admettre qu'il existe une relation entre les variations de la courbe moyenne des températures terrestres et les fluctuations de l'activité solaire, de telle sorte qu'aux époques maxima de taches correspondraient

les années les plus chaudes. Il en fut ainsi, en effet, pendant dix-neuf ans, à compter de l'année 1879; mais depuis 1898, le parallélisme semble détruit.

Considérons, par exemple, les moyennes thermiques annuelles relevées au Parc Saint-Maur de 1885 à 1901 :

1885.	9°,8	1894.	10°,4
1886.	10°,3	1895.	9°,9
1887.	8°,8	1896.	9°,8
1888.	8°,9	1897.	10°,6
1889.	9°,5	1898.	10°,7
1890.	9°,3	1899.	10°,8
1891.	9°,5	1900.	11°,1
1892.	10°,2	1901.	10°
1893.	10°,8		

Nous voyons que si la température en 1893, année maximum d'activité solaire, est supérieure à celle des années précédentes ou suivantes, elle est d'autre part inférieure à la moyenne thermique de l'année 1900, pendant laquelle le nombre de taches solaires avait été très faible. Quant à l'année 1901, qui, de l'avis unanime des astronomes, fut l'année du minimum d'activité solaire, elle donne comme température moyenne un chiffre de 10 degrés, sensiblement égal à la moyenne générale des dix-sept années (10°,02), et peut se résumer par : hiver normal, printemps très chaud, été très chaud, automne normal.

Si maintenant nous poussons l'étude des températures plus loin que le cadre général des années, et si nous examinons séparément les diverses saisons, nous obtenons des résultats non moins curieux :

HIVER (Décembre, Janvier, Février).

1886.	+ 1°,8	1894.	+ 3°,3
1887.	+ 1°,8	1895.	— 0°,3
1888.	+ 1°,1	1896.	+ 3°,3
1889.	+ 2°,2	1897.	+ 4°,2
1890.	+ 2°,7	1898.	+ 3°,7
1891.	— 0°,5	1899.	+ 5°,5
1892.	+ 3°,7	1900.	+ 2°,7
1893.	+ 1°,8	1901.	+ 2°,7

Soit : un hiver normal en 1893, année maximum de taches, un

hiver très chaud en 1897 et en 1899, enfin un hiver chaud en 1900 et 1901, années de minimum. De plus, l'hiver de l'avant-dernier minimum (1889), sans être un hiver chaud, accuse une moyenne supérieure également à celle de l'année de maximum.

PRINTEMPS (Mars, Avril, Mai).

1886.	10°	1894.	10°,6
1887.	7°,7	1895.	9°,8
1888.	8°,2	1896.	10°,3
1889.	9°,3	1897.	10°,1
1890.	9°,8	1898.	8°,9
1891.	8°,6	1899.	9°,1
1892.	9°,7	1900.	8°,8
1893.	12°,2	1901	9°,9

Soit : un printemps très chaud en 1893, année de maximum, normal en 1889 et 1901, années de minimum, et froid en 1888 et 1900, années voisines du minimum.

ÉTÉ (Juin, Juillet, Août).

1886.	17°,1	1894.	17°,2
1887.	18°	1895.	17°,4
1888.	16°,2	1896.	17°,4
1889.	17°,7	1897.	18°,2
1890.	16°,2	1898.	17°,4
1891.	16°,5	1899.	19°,2
1892.	17°,9	1900.	19°,5
1893.	18°,5	1901.	18°,7

Soit encore : 1893 année de maximum, été plus chaud que les années précédentes ou suivantes, mais ayant une température moyenne inférieure à celle des années 1899 et 1900, et même 1901 année de minimum.

AUTOMNE (Septembre, Octobre, Novembre).

1886.	12°	1894.	10°,1
1887.	8°,1	1895.	12°,2
1888.	10°,1	1896.	8°,6
1889.	9°,7	1897.	9°,7
1890.	9°,9	1898.	11°,9
1891.	10°,6	1899.	18°,9
1892.	10°,7	1900.	11°,7
1893.	10°,1	1901.	9°,8

Dans cette dernière comparaison, l'automne de maximum (1893) est plus chaud que l'automne de minimum (1901); mais, en revanche, la température moyenne de cet automne (1893) est inférieure à la moyenne (10°,4) des 16 années.

Seules, donc, les températures du printemps accusent un maximum nettement marqué en 1893, et, seuls, les chiffres de cette saison pourraient permettre le tracé d'une courbe sensiblement parallèle à celle des taches solaires.... A l'exception toutefois de l'année 1901, dont la moyenne devrait être inférieure à la moyenne de 1900.

Si l'on envisage l'été, l'allure de la courbe présente bien un maximum en 1893, mais ce maximum n'atteint pas les chiffres des années 1899, 1900 et 1901.

Pour l'automne et l'hiver, toute trace de parallélisme semble disparaître.

Donc, au double point de vue qui vient d'être examiné — moyennes annuelles et moyennes saisonnières — les faits ne semblent pas très concluants. Est-ce à dire qu'il faille pour cela abandonner la théorie d'après laquelle les années de maximum d'activité solaire sont des années chaudes? Nous ne le pensons pas, et avant de pousser plus loin, nous ferons remarquer que les observations météorologiques sur lesquelles nous nous sommes appuyés ne proviennent que d'un seul ou de deux observatoires très rapprochés l'un de l'autre et soumis aux mêmes causes locales ou accidentelles; or, ces documents sont tout à fait insuffisants pour permettre de trancher une question intéressant la terre tout entière. Seules, des études faites simultanément sur les différents points du globe et dans les deux hémisphères pourraient servir, ainsi que le dit d'ailleurs M. Camille Flammarion, à éclairer définitivement le débat.

Nous n'ignorons pas que M. Fernand Bouët, secrétaire de la commission solaire de la Société astronomique de France, s'occupe précisément d'organiser à ce sujet un réseau complet d'observations; mais ce ne sera qu'au bout de plusieurs années que la comparaison des résultats obtenus deviendra instructive. Aussi, devant l'incertitude qui subsiste actuellement et les résultats contradictoires des chiffres cités plus haut, il convient de garder une réserve prudente.

Cependant, comme il ne faut négliger aucun enseignement susceptible de conduire à la vérité, voici encore sur ce même sujet, quoique dans un autre ordre d'idées, un aperçu des remarques faites par M. F. Bresch, pasteur à Metzeral (Alsace), sur la fréquence des orages et la courbe des taches solaires :

Ce météorologiste a compté pendant 25 ans le nombre, non pas seulement des orages proprement dits bien caractérisés, mais aussi des éclairs et des roulements de tonnerre, soit uniques, soit répétés, accompagnés ou non de pluie ou de grêle, et il a obtenu les chiffres suivants :

1875	27	1888	24
1876	25	1889	40
1877	19	1890	22
1878	19	1891	19
1879	28	1892	30
1880	32	1893	16
1881	28	1894	18
1882	17	1895	33
1883	28	1896	36
1884	21	1897	31
1885	20	1898	23
1886	23	1899	37
1887	31		

Soit un minimum de perturbations orageuses correspondant, en 1882 et en 1893, avec les années maximum d'activité solaire. C'est exactement le contraire des conclusions auxquelles M. l'abbé Moreux était parvenu.

Il est vrai que M. Bresch prend également soin d'ajouter que cette évolution en sens contraire des fluctuations de l'activité solaire et du nombre de phénomènes orageux enregistrés par lui pourrait n'être que purement accidentelle et locale.

En serait-il de même du fait suivant publié par M. Camille Flammarion?

L'éminent astronome, se basant sur la température normale du climat parisien, déduite des moyennes thermiques relevées au Parc Saint-Maur pendant les 25 années, de 1873 à 1897, soit :

2°,49 pour le mois de décembre; 1°,87 pour le mois de janvier; 3°,59 pour le mois de février; 6°,12 pour le mois de mars;

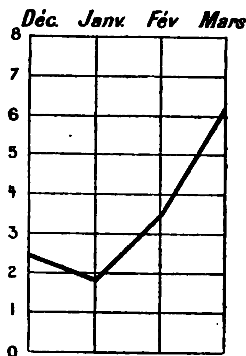
fait remarquer que, depuis 5 ans, cet ordre régulier se trouve sensiblement modifié, et que l'hiver semble retardé, décembre et janvier étant doux, février très froid et mars froid, ainsi que l'indiquent les chiffres ci-après :

Années	Décembre	Années	Janvier	Février	Mars
1897	+ 3°,4	1898	+ 3°,6	+ 4°,4	+ 4°,3
1898	+ 5°	1899	+ 6°	+ 5°,7	+ 5°,5
1899	— 0°,1	1900	+ 4°,8	+ 5°	+ 4°,1
1900	+ 6°,1	1901	+ 2°,7	— 0°,3	+ 4°,4
1901	+ 3°,7	1902	+ 4°,3	+ 2°,2	+ 7°,8

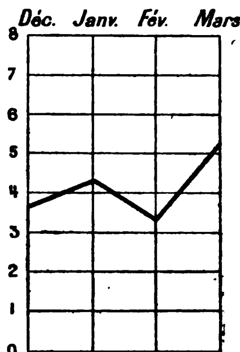
En établissant une moyenne générale des chiffres précédents, on obtient :

décembre 3°,66; janvier 4°,28; février 3°40; mars 5°,22:

résultats sensiblement différents de ceux obtenus de la comparaison des années 1873 à 1897, ainsi que le montrent d'ailleurs clairement les deux courbes ci-dessous.



Température normale des mois de décembre, janvier, février et mars.



Température des mois de décembre à mars de 1898 à 1902.

M. Camille Flammarion s'est demandé si l'activité du soleil

entrait pour une part dans cette inversion de la température, qui, précisément, se trouvait accentuée l'année même du minimum, 1901, et, afin de trancher la question, il a recherché en premier lieu si un phénomène analogue s'était présenté aux autres époques de minimum, et, en second lieu, comment s'étaient comportées les époques de maximum.

Pour les années 1886 à 1890, correspondantes des années 1898 à 1902, il a trouvé pour les 4 mois, les moyennes suivantes :

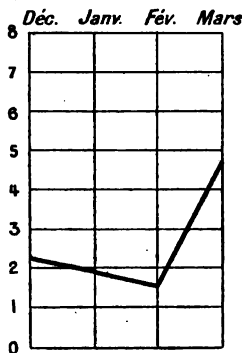
décembre 2°,22; janvier 1°,96; février 1°,52; mars 4°,68;

permettant de construire une courbe qui indique un mois de février absolument plus froid que janvier et décembre.

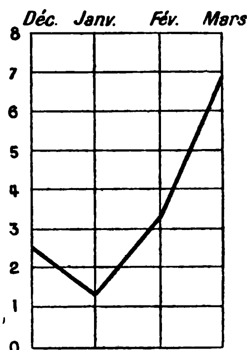
Au contraire, les moyennes de la période de maximum 1891 à 1897 ont été de :

2°,49 en décembre; 1°,34 en janvier; 3°,27 en février; 6°,87 en mars.

La courbe qui en résulte, toute différente de la courbe des époques de minimum, ressemble à la courbe normale, encore plus accusée, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par les deux figures suivantes :



Température de décembre à mars pour les années 1886 à 1890.



Température de décembre à mars pour le groupe d'années 1891-1897.

A l'inverse des années de minimum, les années de maximum seraient donc caractérisées par un mois de janvier et un mois

de décembre plus froids que février, et par une température de mars relativement élevée.

Ce sont là des théories dont l'avenir nous permettra de vérifier la valeur : en attendant, il était intéressant de les signaler.

Nous aurions encore beaucoup à dire sur cette importante question de l'influence du soleil sur la météorologie. Il nous faudrait encore examiner au moins les recherches faites par M. Hann, de l'Académie des sciences de Vienne, sur les variations des années sèches ou humides, dont la période de 35 ans, dit-il, semblerait s'accorder avec la longue période des taches solaires ; de même, les études de MM. Norman et William Lockyer sur le rapport qui existerait également entre la courbe des pressions atmosphériques et celle représentant le nombre des éruptions protubérantielles, ou des variations en latitude des taches devraient un instant nous arrêter.... Mais, d'autres faits, non moins intéressants, réclament leur place.



L'exploration de l'atmosphère.

D'organisation récente et encore incomplète, l'exploration de l'atmosphère a déjà donné les résultats les plus encourageants, quels que soient d'ailleurs les moyens employés : ballons montés, ballons libres ou cerfs-volants.

Un service régulier et méthodique d'observations a été mis en pratique le 7 novembre 1900, et, depuis cette époque, on compte déjà 120 ascensions internationales par ballons libres ou montés. En 1902, elles ont eu lieu le deuxième jeudi de janvier, et ensuite, les premiers jeudis de chaque mois. Les études ont porté sur la température, la pression atmosphérique, l'état hygrométrique, la vitesse et la direction du vent dans les hautes régions.

D'après le compte rendu (publié par M. Hergesell) des premières ascensions opérées sous les auspices du Comité Aéronautique International, le Nord-Ouest du continent serait plus

froid que le Sud-Est et, à 5000 mètres, les isothermes ou lignes de températures suivantes auraient été relevées :

— 10° du Nord de l'Adriatique à Moscou;

— 15° du Sud-Ouest de la France à Saint-Pétersbourg en passant par l'Allemagne et la Baltique;

— 20° et 25° un peu plus au Nord;

— 30° au-dessus de l'Irlande.

Les isobares, ou lignes d'égales pressions atmosphériques, suivraient la même direction Sud-Ouest-Nord-Est que les isothermes, les plus hautes pressions ayant été relevées dans le Sud-Est et les plus basses dans le Nord-Ouest, au-dessus des Iles Britanniques.

Quant à la direction et à la vitesse des vents, elles sont, comme l'état hygrométrique, éminemment variables suivant les altitudes.

L'emploi des cerfs-volants, au lieu et place des ballons libres, s'était trouvé jusqu'ici subordonné au concours d'un vent assez fort. M. Rotch, directeur de l'observatoire de Blue-Hill aux États-Unis, vient de tourner la difficulté en imaginant de placer le treuil portant le câble d'attache du cerf-volant sur un navire marchant assez rapidement à contre-vent. Par ce moyen, des vitesses de 6 à 8 mètres par seconde, suffisantes pour enlever l'appareil entre 2630 et 2670 mètres de hauteur, ont pu être obtenues avec un vent de $2^{m},6$ à 5 mètres seulement.

Il semble, dans ces conditions, que l'utilisation des cerfs-volants dans les expériences d'exploration de l'atmosphère puisse devenir pratique et permettre en tout temps d'utiles et intéressantes observations.



Les lueurs crépusculaires en 1902.

Pendant les mois de novembre et décembre 1883, ainsi que pendant le mois de janvier 1884, de splendides couchers de soleil, colorant l'Occident de reflets d'incendie, attirèrent l'at-

tention du monde savant et furent l'objet de nombreuses discussions.

Or, ces lueurs crépusculaires, qui n'avaient pas été revues depuis janvier 1884, ont de nouveau empourpré le ciel en 1902, à la fin d'octobre et au commencement de novembre. Elles ont été remarquées à Paris, notamment, ainsi que sur différents points de la France et de l'Europe.

A Nice, elles ont été notées les 27, 28 et 29 octobre, malgré de nombreux nuages, qui en empêchèrent l'observation complète. Le 30, le ciel, plus pur, permit d'apercevoir à son coucher un soleil d'un rouge vif, sans aucune déformation, embrasant l'Ouest comme d'une nappe lumineuse, à peu près circulaire, mais sans rayons, comparable aux aurores polaires, et qui, s'élevant de 20 à 25 degrés au-dessus de l'astre vermeil, paraissait intéresser les régions atmosphériques jusqu'à 50 kilomètres de hauteur.

A Bordeaux, la période de visibilité du phénomène dura du 23 octobre au 3 novembre, avec un maximum d'intensité le 28; en outre, après le 3 novembre, il fut revu le matin pendant quelques jours, au lever du soleil, et principalement les 5, 8 et 11.

M. E. Esclangon, dans une note à l'Académie des sciences, décrit les observations faites à Bordeaux et ne croit pas à l'origine volcanique de ces illuminations du ciel, malgré la double coïncidence du Krakatoa en 1883 et du Mont Pelé en 1902. Considérant le fait de la brusque disparition des lueurs le 3 novembre, jour où le thermomètre avait monté de 5 degrés (11 degrés au lieu de 6 degrés la veille), il croit les expliquer par la réflexion des rayons solaires sur de fines poussières de glace en suspension dans les régions élevées de l'atmosphère ; ces poussières, analogues aux brouillards, et instables comme eux en raison de leur ténuité, se produiraient de préférence vers la mi-automne, et se résoudraient facilement en vapeurs à la suite d'un changement de température.

C'est là une explication ingénieuse, mais l'énorme altitude du phénomène constitue à elle seule une sérieuse objection. D'autre part, M. Eginitis, par qui les crépuscules rouges ont été observés à Athènes du 25 octobre au 29 novembre, nous apprend que des couchers de soleil analogues ont été vus en

Grèce en 1883, année du cataclysme de Java, et aussi en 1831, à la suite de violentes éruptions dans la mer de Sicile. Dès lors, une triple intervention du hasard paraît bien difficile à admettre, et la corrélation de ces crépuscules extraordinaires avec les éruptions volcaniques semble suffisamment prouvée par les exemples ci-dessus.

C'est pourquoi, en attendant que d'autres démonstrations soient plus concluantes, nous nous en tiendrons à cette dernière opinion. En ce cas, les lueurs crépusculaires auraient tout simplement pour cause les énormes quantités de poussières impalpables vomies lors de chaque éruption, et que les courants ascendants de l'atmosphère entraîneraient à de grandes hauteurs en même temps qu'à de grandes distances.



La défense contre la grêle.

Cette importante question est encore à l'ordre du jour, et il ne semble pas que les études faites en 1900, 1901 et 1902, soient plus concluantes que les précédentes.

Au cours de l'été 1900, l'office météorologique de Rome avait délégué deux observateurs pour suivre sur place les résultats du tir dans le Nord de l'Italie. L'un, M. Rizzo, avait établi son poste à Casale, dans une région où se trouvaient 93 syndicats avec 2400 appareils; l'autre, M. Pochettino, suivit à Canegliano le tir de plus de 300 syndicats possédant environ 7000 canons.

D'après ces deux savants, la déchirure du nuage orageux, sous l'action du projectile gazeux ou de l'ébranlement moléculaire est très douteuse, et donne lieu aux affirmations les plus contradictoires ; personnellement, ils n'ont pu l'observer dans aucun cas. Nous extrayons d'ailleurs des statistiques dressées par M. Pochettino les indications suivantes :

1° La grêle est tombée malgré un tir régulier et a causé plus de 10 pour 100 de dommages : 46 cas.

2° Il a grêlé avec un tir irrégulier : 18 cas.

3° Tir régulier. Il n'a grêlé que très peu, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la région protégée : 67 cas.

4° On a tiré, et il n'est pas tombé de grêle sur la région protégée, tandis qu'il en est tombé abondamment à l'extérieur : 50 cas.

5° Tir irrégulier. Les dommages dus à la grêle ont été moindres dans le voisinage du tir qu'ailleurs : 10 cas.

Donc, en résumé, deux séries déplorables : la première et la troisième ; au total, 113 cas.

Deux favorables : la quatrième et la cinquième, pour 60 cas.

Une douteuse : la deuxième, 18 cas.

Soit, en mettant de côté les cas douteux, un résultat total franchement mauvais de 2 pour 1 environ.

Les expériences dont il vient d'être question ont été faites en Italie, à l'aide de très petits appareils pour lesquels la charge de poudre a varié entre 40 et 80 grammes ; il était intéressant de leur comparer celles faites avec de gros canons tels, par exemple, ceux employés en Autriche par M. R. Szutsek, à Windisch-Freistritz, et qui provenaient de la Compagnie Greinitz Neffen, de Gratz. La charge de poudre a été ici de 180 grammes, et l'organisation des engins a permis de tirer 40 à 50 coups par minute.

Sur 37 orages en 1900 et 37 également en 1901, la grêle est tombée 13 fois sur le territoire protégé. Ces chutes ont été peu abondantes pour les deux années, et n'ont donné qu'une grêle le plus souvent blanche et de consistance molle ; six fois seulement, des grêlons véritables ont été observés. Enfin, en 1900, comme en 1901, les chutes se sont produites sur la périphérie et jamais à l'intérieur de la région.

Malgré tout, ce n'est là encore qu'un succès relatif, et la grosse artillerie autrichienne n'a pas fait beaucoup mieux que les petits canons italiens, à qui manquaient peut-être de bonnes dispositions de combat. Du compte rendu des opérations de Windisch-Freistriz, se dégage cette impression que les avantages obtenus l'ont été moins par le calibre des canons que par le choix des emplacements et le réglage du tir.

Comme dans toutes les guerres, la stratégie semble demeurer le facteur essentiel des futures victoires aériennes.

PHYSIQUE

La télégraphie sans fil.

Dans les derniers jours de l'année 1901, le bruit courait, claironné par les cent trompettes d'une publicité retentissante, que M. Marconi était parvenu à faire franchir à des signaux télégraphiques sans fil, sur les ailes invisibles des ondes hertziennes, l'énorme distance qui sépare l'Angleterre de Terre-Neuve. Cette nouvelle sensationnelle souleva bien des polémiques, et les détracteurs de la nouvelle découverte accumulèrent arguments sur arguments pour démontrer que la lettre S (...) reçue avait ou pouvait avoir une toute autre origine que celle que l'on voulait lui attribuer.

Cependant les expériences continuaient de plus belle; elles se sont poursuivies pendant toute l'année 1902, et au moment où personne ne songeait plus ni à Marconi, ni à la traversée de l'Atlantique par les ondes hertziennes, on apprit brusquement, juste un an après, qu'une dépêche venait d'être transmise par la station du Cap Lizard (Cornouailles) et reçue par celle de Saint-Jean-de-Terre-Neuve. L'émotion ressentie s'est traduite cette fois par des félicitations unanimes, auxquelles le roi d'Angleterre et le président de la République des États-Unis ont tenu à s'associer solennellement.

Le scepticisme désormais n'est plus de mise, et force est bien aux plus incrédules de reconnaître qu'une formidable étape, relevant presque du miracle ou de la sorcellerie, vient d'être conquise par la nouvelle industrie. Nous ne voulons pas dire que, pour cette raison, les câbles sous-marins ont vécu et qu'ils seront sous peu sans emploi, dormant pour toujours au fond des océans sans qu'aucun courant vienne jamais traverser leur âme de métal. Nous n'en sommes pas encore là : mais cela pourra bien venir un jour ou l'autre.

L'année qui vient de disparaître est donc appelée à marquer

une date dans l'histoire de la télégraphie sans fil en général. Mais elle a été plus féconde encore en ce qui concerne les découvertes intimes, pourrions-nous dire, qui en constituent l'essence. En premier lieu, nous devons citer celle de notre illustre compatriote, le professeur Édouard Branly, à propos de la radio-conduction [1].

Nos lecteurs savent que, jusqu'en ces derniers temps, le tube à limaille était seul employé pour permettre le fonctionnement de l'appareil récepteur Morse sur la bande duquel s'enregistrent les signaux. Son règne est terminé, il a cédé la place au trépied à pointes oxydées de M. Branly.

Le tube à limaille présentait effectivement nombre d'inconvénients dont nous pouvons parler à présent en toute franchise, puisqu'il est démodé. Il se composait de deux cylindres métalliques — ou électrodes — encastrés à frottement dur dans un tube de verre renfermant de la limaille métallique. Les propriétés variaient, cela va de soi, avec la nature des métaux employés, avec les modifications chimiques (oxydation, sulfuration, etc.) que l'on avait fait subir à la limaille avant son introduction entre les électrodes, avec une foule d'autres facteurs. Mais, quelle que fût leur origine, ces radioconducteurs étaient toujours plus ou moins défectueux. On leur reprochait, en premier lieu, le peu de constance de leur sensibilité malgré le plus minutieux réglage. Et comme la régularité diminue pendant que la sensibilité augmente, et n'est réellement pratique que pour des sensibilités moyennes, la distance d'intercommunication s'en trouve considérablement réduite. Cela n'a rien d'étonnant, car la pression, une fois établie pour une sensibilité déterminée, change après chaque choc : 1° par la déformation du diélectrique (air sous une

1. On peut regretter et même s'étonner que M. Édouard Branly, le véritable père de la télégraphie sans fil, ait pu ainsi se laisser devancer par M. Marconi. Mais quand on songe aux difficultés sans nombre et sans mesure, allant parfois jusqu'à l'hostilité flagrante, qui lui ont été opposées par l'Administration française, on continue de regretter, mais on ne s'étonne plus.... Ou plutôt l'on s'étonne qu'il y ait encore du génie inventif en France, où il semble que toutes les forces politiques et sociales mettent je ne sais quelle coquetterie néfaste à étouffer son œuvre ou à la stériliser !

très faible pression en général) interposé entre les grains de limaille; 2° par la variation de la nature physique et chimique



Poste transmetteur pour la télégraphie sans fil, système Branly-Popp.

des contacts, car, quel que soit le soin apporté au tamisage de cette limaille et à sa modification classique (oxydation, sulfuration, etc.), les grains qui la composent ne sont identiques

... au point de vue physique, ni au point de vue chimique.

Il est donc impossible d'obtenir avec les tubes une sensibi-... constante, et par suite une régularité pratique de fonction-...ent, surtout lorsqu'on veut utiliser ces tubes avec leur ...leur rendement de sensibilité.

... encore d'autres inconvénients. La chute de résistance ...ction d'une étincelle oscillante, pas plus que l'augmen-



irritabilité vraiment exagérée pour des appareils appelés à fonctionner sous toutes les latitudes et par tous les temps.

Je crains bien qu'après un tel procès, le tube à limaille ne songe pas de si tôt à revenir sur l'eau. C'est, comme on dit vulgairement, un enterrement de première classe.

Le nouveau radioconducteur de M. Branly, le trépied, comme on l'a de suite nommé, se compose de trois tiges d'acier polies



Poste du cap de la Hague p ur la transmission à grande distance.

dont les pointes, préalablement oxydées, reposent sur un disque d'acier également poli.

Les premières recherches de M. Branly avaient d'abord porté sur des radioconducteurs à un seul contact : il mettait en présence deux tiges de cuivre rouge oxydées à la flamme, puis superposées en croix. Vinrent ensuite les radioconducteurs à billes métalliques disposées en colonnes verticales ou horizontales, que l'on a vus à l'Exposition de 1900; puis ceux à disques métalliques plans, basés toujours sur les effets mystérieux de la combinaison de l'oxydation et du polissage. L'inventeur s'est enfin arrêté à la forme tripode, qui est maintenant appliquée à tous les appareils de la *Société française des Télégraphes sans fil.*

L'oxydation des pointes est une opération très délicate, qui

s'opère, après qu'elles ont été soumises à un polissage minutieux, simultanément à une température et pendant un temps déterminés. On peut, du reste, constituer des systèmes plus ou moins sensibles en faisant varier soit le poli du disque, soit l'oxydation des pointes. Le trépied est monté sur l'appareil Morse et ne nécessite plus la présence d'un marteau pour obtenir l'interruption au moment voulu. C'est la palette de l'électro-aimant de l'appareil lui-même qui remplit cette fonction. Son attraction détermine un léger choc qui suffit à décohérer le trépied. Dans ces conditions, on voit immédiatement qu'il devient possible d'augmenter considérablement la vitesse de transmission.



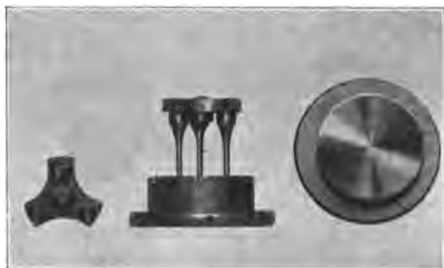
Le radioconducteur Branly-Popp monté : trépied et disque.

Le cohéreur présente encore l'avantage de ne subir aucune modification chimique ou physique provenant des variations de température : d'où sa grande régularité. De plus, il permet d'obtenir une sensibilité beaucoup plus grande qu'avec les tubes à limaille.

Il nous reste à parler maintenant d'une question que nous avons déjà esquissée l'an dernier, mais qu'il est utile de reprendre à nouveau à cause de l'importance exceptionnelle qu'elle présente au point de vue de la sécurité dans les communications échangées par les appareils de télégraphie sans fil.

On sait, en effet, que le reproche le plus sérieux que l'on ait pu adresser à la télégraphie sans fil, dans sa période de début, résidait dans la possibilité pour un quiconque de s'intercaler avec un appareil dans un système d'ondes et d'en surprendre ainsi le secret. Aujourd'hui ce n'est plus possible, grâce à la *syntonisation*.

On sait que l'étincelle oscillante productrice d'ondes éclate entre deux tiges de cuivre situées dans un circuit de capacité et de self-induction variables. En faisant varier cette capacité et cette self-induction, on obtient un ensemble de perturbations électriques oscillatoires de longueurs d'onde très peu différentes, et dont la longueur moyenne peut se calculer *à priori* avec assez d'exactitude. Si l'on établit une connexion entre l'extrémité inférieure de l'antenne et un point convenablement déterminé sur le circuit, on communique à l'antenne un mouvement oscillatoire de même longueur d'onde, si, du moins, la



Le radioconducteur Branly-Popp.
(Vue en plan du trépied; — vue en profil du trépied sur le disque; — vue en plan du disque.

capacité et la self-induction de l'antenne sont convenablement choisies. En pratique, on « accorde » très facilement la période du circuit oscillatoire sur celle de l'antenne.

Le mouvement oscillatoire provoqué dans l'antenne par la décharge du circuit ébranle l'éther, et se propage par ondes hertziennes jusqu'au récepteur, où il est recueilli par l'antenne réglée, de telle manière que la longueur d'ondes qu'elle est susceptible de recevoir soit égale à celle des ondes émises par le poste transmetteur.

Cette antenne réceptrice, qui devient également transmettrice suivant les circonstances, et, partant, est électriquement reliée au circuit oscillatoire dans les mêmes conditions que la précédente, communique avec le radioconducteur. Ce dernier possédant une certaine capacité, il importe que cette capacité

reste invariable pour que la période du circuit oscillatoire dans lequel il se trouve placé ne varie pas.

On conçoit aisément que les appareils, étant réglés pour une longueur d'onde déterminée, ne vibreront que sous l'influence des ondes de cette longueur, à l'exclusion de toutes autres de longueur plus grande ou plus petite. Et comme ce réglage s'effectue spécialement pour deux postes déterminés, il devient impossible à un poste intermédiaire de surprendre les communications échangées entre ces deux postes.

Pour bien faire comprendre les difficultés qui surgissent lorsque l'on veut augmenter la distance de syntonisation, nous allons nous servir d'une comparaison. Imaginons deux pendules de même longueur que nous ferons osciller dans un milieu capable d'amortir leurs oscillations : l'air, par exemple. Nous mettrons en mouvement ces pendules, mais avec des amplitudes différentes. Au début, et pendant un certain temps, il est très facile à l'œil de distinguer celui dont les oscillations sont les plus longues ; mais bientôt, cette distinction deviendra pénible, puis tout à fait impossible, à cause de l'amortissement. On peut cependant y arriver par des méthodes spéciales, mais d'autant plus délicates que les amortissements sont plus faibles. Si nous admettons — c'est ce qui a permis à M. Poincaré d'expliquer le phénomène de la résonnance multiple — que les oscillations hertziennes sont des oscillations très amorties, il paraît difficile, au premier abord, de syntoniser deux appareils à trop grande distance. Cette difficulté existe en effet, mais difficulté ne veut pas dire impossibilité : tout dépend d'une question de réglage, très méticuleux, je le veux bien, mais tout à fait réalisable.

Ainsi que nous l'avons constaté au début, la télégraphie sans fil a fait en l'an 1902 un progrès immense. M. Marconi et M. Branly ont, chacun dans un ordre d'idées différent, travaillé à son développement. Toutes les nations envisagent actuellement l'époque prochaine où sur toutes les côtes seront installés des postes transmetteurs portant aux équipages et aux passagers à bord des navires en mer, à des distances quelconques, des nouvelles de leurs parents, de leurs amis, dont ils étaient jusqu'alors séparés, comme du reste du monde. Certaines stations d'essai fonctionnent déjà sur les côtes d'Allemagne, d'Angleterre,

des États-Unis [1]. Elles ne tarderont pas à être définitives et leur nombre ne peut que s'accroître de plus en plus pour l'honneur de la civilisation et la facilité des relations internationales.



La télégraphie simultanée.

A l'heure où nous sommes, on commence positivement à trouver que l'électricité ne va pas assez vite, et que les courants perdent trop de temps en chemin. Voyez, par exemple, ce qu'il en est pour le bon vieux télégraphe, dont la lenteur paraît intolérable à nos fébriles impatiences !

Sans doute, il suffit à un télégramme de quelques minutes, parfois même de quelques secondes, pour franchir d'immenses distances et arriver à destination. Mais en revanche, les lignes sont fréquemment encombrées, il n'y a pas assez de place sur les fils pour les dépêches expédiées à la queue leu-leu et obligées, comme les pénitentes à confesse, d'attendre leur tour.

D'où une perte de temps, c'est-à-dire une perte d'argent.

C'est pour remédier à cet inconvénient que, depuis si longtemps, on cherche le moyen de faire passer simultanément plusieurs dépêches le long d'un même fil. Il y a, du reste, beau jour qu'on y a réussi, et que le problème a été résolu de la façon la plus élégante par les divers systèmes connus sous le nom générique de *duplex*, en usage un peu partout. On en est même arrivé à pouvoir expédier deux dépêches à la fois, *en sens inverse*, le long du même fil.

Malheureusement, les appareils nécessaires sont d'une complication et d'une délicatesse infinies.

Ils ne peuvent être confiés qu'à des hommes expérimentés, pourvus de connaissances spéciales et rompus à leur manipulation par un long apprentissage. Encore se dérèglent-ils souvent,

1. S'il n'y en a pas encore en France, c'est uniquement à l'Administration des Postes et Télégraphes que les Français doivent s'en prendre.

même entre les mains les plus habiles, ce qui est d'autant plus fâcheux qu'ils coûtent très cher.

Aussi l'Administration des Télégraphes, pour laquelle il n'est point de petites économies, s'abstient-elle d'installer ces scabreux appareils de luxe sur les lignes de faible importance. De telle sorte qu'il est encore nombre de bourgades et de petites villes qui ne communiquent télégraphiquement avec le reste du monde que par un seul et unique fil, desservi par le vulgaire appareil Morse, que tout le monde connaît.

D'ordinaire, cela suffit. Mais, lorsque le trafic augmente, rien ne va plus.

Supposez trois postes, A, B, C, reliés entre eux par un seul fil. Supposez que deux de ces postes, A et C, par exemple, aient besoin de correspondre au même moment avec le troisième, avec B. Il faut, de toute obligation, que l'un des deux postes cède le pas à l'autre : si ce n'est pas A, ce sera C, ou *vice versâ*. Fatalement, l'une des deux dépêches, qui peuvent être également urgentes, devra être sacrifiée et attendre jusqu'à ce que la ligne soit redevenue libre.

Il n'y a que deux façons de tourner la difficulté : c'est, ou bien de munir les trois postes d'appareils *duplex*, ou bien d'installer un second fil. Rien de plus simple, sans doute, mais alors adieu les économies rêvées.

Et comme le cas se représente des centaines et des milliers de fois, force sera de recourir à de nouveaux impôts.

Les choses en étaient là il y a quelques mois encore, quand un ingénieur des Télégraphes, M. Pierre Picard, bien connu déjà par de nombreuses inventions d'ores et déjà consacrées par la pratique, en particulier en matière de téléphonie et de télégraphie sous-marine, est venu apporter une solution de nature à mettre tout le monde d'accord, et à donner satisfaction aux hommes d'affaires désireux de perdre le moins de temps possible, sans faire crier les contribuables. Cette solution, c'est la *télégraphie simultanée*, c'est-à-dire la possibilité pour le poste B de correspondre en même temps, sur le même fil, avec A et C, sans qu'il en résulte ni confusion, ni gêne.

C'est sur la ligne Paris-Chauny-Tergnier que les expériences ont été instituées et poursuivies durant des semaines avec un succès triomphal.

Le procédé imaginé par M. Picard consiste essentiellement à munir chaque poste d'un dispositif permettant d'envoyer à la fois dans le même fil deux courants distincts — un courant ordinaire et un courant *ondulatoire* — qui voyagent ensemble et se superposent sans se bousculer ni se confondre.

De cette façon, Paris et Tergnier peuvent communiquer par les courants ordinaires, envoyés et reçus comme par le passé, tandis que Chauny correspond en même temps avec Tergnier au moyen de courants ondulatoires, *s'enroulant en quelque sorte autour des premiers*. C'est-à-dire que six employés peuvent travailler simultanément dans les trois postes à l'expédition et à la réception des télégrammes sur un seul et unique fil, dont le rendement se trouve ainsi doublé *ipso facto*.

On pourrait également faire passer deux dépêches à la fois, d'un poste à l'autre, l'une par courant ondulatoire, l'autre par courant ordinaire.

Peu importe enfin que la ligne soit desservie ou non par un appareil Morse : le système s'applique aussi bien à tous les appareils généralement quelconques, aux plus savants comme aux plus simples, et n'est déplacé nulle part.

La téléphonie simultanée.

Le problème posé depuis plus de cinquante ans, tendant à la résolution de la télégraphie simultanée, a été repris lors de l'apparition de la téléphonie. Les solutions abondent théoriquement, et, en ce qui concerne ce dernier mode de communication, aucune n'a encore donné pratiquement de résultats suffisamment concluants.

Cependant, nous nous faisons un devoir de parler du procédé actuellement expérimenté par les Allemands et qui n'est autre que celui qui fut étudié en France il y a quelques années déjà.

La transmission téléphonique constitue sur un circuit une transmission simultanée dans un seul sens, car, lorsqu'on pro-

nonce une voyelle devant l'appareil, on émet à la fois le son fondamental et les harmoniques qui caractérisent le timbre.

En télégraphie, certains appareils permettent d'envoyer en même temps des signaux dans les deux sens; il est même devenu possible, grâce à une bobine spéciale inventée par M. Pierre Picard, de télégraphier et de téléphoner simultanément par deux mêmes conducteurs. C'est ce qui a lieu actuellement entre Paris et Bruxelles. Mais la transmission simultanée des signaux téléphoniques seuls, dans les deux sens, n'a pas encore été réalisée.

Une découverte de ce genre serait un grand progrès, car le développement de la téléphonie est considérablement entravé par l'emploi obligatoire de deux fils de ligne pour l'établissement d'une seule communication.

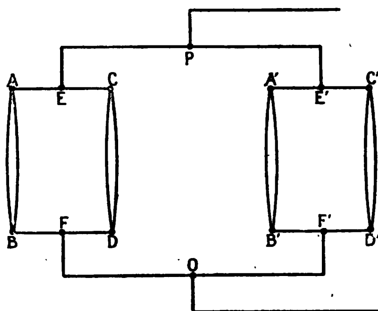


Schéma du dispositif pour la téléphonie simultanée.

On se livre actuellement en Allemagne à une étude très suivie de cette question, en effectuant des expériences dont le résultat serait, paraît-il, très brillant.

Le procédé employé par nos voisins n'est pas nouveau, quoi qu'ils en disent. Déjà, en 1893, l'administration française l'avait expérimenté entre Paris et Calais; il est vrai que, malgré les bons résultats obtenus avec la bobine Picard, nos ingénieurs crurent devoir abandonner ces essais.

C'est donc d'Allemagne que nous revient la découverte : peut-être la sanction de l'étranger aura-t-elle pour effet, ainsi que la constatation en a été faite maintes fois, l'adoption prochaine du système en France.

Voici en quoi consistent ces expériences. Imaginons deux circuits 1 et 2, établis entre les postes A et B, C et D. Réunissons par un conducteur les points A C et B D, et

intercalons sur chacun de ces fils un nouveau poste E et F.

En maintenant les circuits 1 et 2 en équilibre électrique parfait, il devient possible, paraît-il, d'échanger une conversation entre E et F sans nuire aucunement aux échanges sur les circuits 1 et 2.

C'est là un résultat appréciable, et paraît-il, *indéniable*. Mais ce n'est pas tout. Constituons un second système de réseau semblable au premier, et relions par un fil les portes EE′ et FF′, sur lesquels seront également établis deux autres postes P et O. De ce fait, ces derniers bénéficient également d'une communication électrique dans les mêmes conditions que les postes E et F ou E et F′.

Par l'intermédiaire de quatre réseaux téléphoniques simples, nous avons donc pu permettre à six postes de converser entre eux en empruntant les réseaux existants.

Assurément, ce résultat est merveilleux au point de vue de l'économie de conducteurs d'abord, et ensuite, parce que cette disposition nouvelle laisse le champ libre aux combinaisons les plus imprévues.

En effet, il est très facile d'imaginer un second système de réseau semblable à celui que nous venons de décrire et de réunir au premier par deux conducteurs; on obtiendra ainsi un nouveau système de réseau que l'on reliera encore à un autre semblable, et ainsi de suite.

Une limite s'impose, selon toute évidence; mais quelle est-elle? Voilà ce que nous ignorons. Dans tous les cas il est permis de supposer qu'en intercalant sur les lignes des bobines spéciales, genre Picard, cette limite doit être reculée.

Nous pouvons ajouter, en terminant, que les essais ont été repris dernièrement, pour le compte de l'administration française, entre Paris et Saint-Germain. Nous en ignorons l'issue. Rien n'est si difficile que de savoir ce qui se fait chez nous.

❋

La téléphonie sans fil par la terre.

M. Ducretet se flatte d'avoir donné le premier coup de hache aux poteaux et aux fils téléphoniques. Vraisemblablement, et de longtemps encore, poteaux et fils ne s'en porteront pas plus mal : il n'empêche que l'expérience qu'il a réalisée est bien faite pour augmenter le trouble des faiseurs d'axiomes, et contribuer à réduire à l'état de chaos, sinon la totalité, du moins une grande partie des lois électriques naguère si triomphalement énoncées.

Il semble en effet que la terre, considérée au point de vue particulier qui nous occupe, est appelée à résoudre bien des questions. On s'en doutait déjà depuis quelque temps; mais jusqu'ici, aucun fait saillant ne s'était révélé. Bourbouze avait bien essayé, dès 1870, de sortir du sol quelques-uns de ses secrets; mais ses expériences demeurèrent presque infructueuses, et, à part quelques tentatives incomplètes comme celle de Pildzouski, n'eurent pas de lendemain.

Elles viennent d'être reprises à plus d'un quart de siècle d'intervalle, et, du coup, nous nous sommes trouvés en présence d'un fait tangible, palpable, de nature à étonner les gens les plus habitués aux surprises inattendues.

Bien des gens comprennent difficilement que par l'intermédiaire d'un simple fil métallique on puisse engager une conversation à plus de mille kilomètres de distance. Est-il moins admissible qu'on puisse obtenir le même résultat sans autre intermédiaire que la croûte terrestre?

Au demeurant, n'anticipons pas sur l'avenir! M. Ducretet n'est pas encore parvenu à correspondre à plus de 25 mètres : ce n'est rien, si l'on envisage les distances supprimées actuellement par l'établissement d'un circuit, et c'est énorme quant au résultat acquis, s'il est réellement ce qu'on affirme.

L'expérience a été effectuée pour la première fois le 7 janvier dans les conditions que nous allons décrire. Depuis, elle se renouvelle, dit-on, à volonté, au gré des visiteurs, et dans des conditions étonnantes.

Le poste transmetteur est constitué par un microphone dont

l'un des pôles est relié à une plaque métallique, enfouie à une profondeur de 2 mètres environ, et l'autre au positif d'une batterie de quelques éléments de pile. Le négatif de cette batterie est à son tour mis en communication directe avec le sol par l'intermédiaire d'un tube ou tige métallique. Les deux prises de terre sont placées à quelques mètres de distance l'une de l'autre.

On a utilisé, pour l'établissement du poste récepteur, un puits de carrière de 18 mètres de profondeur communiquant avec les catacombes de Paris. Ce puits ne contient pas d'eau; cependant, on a constaté que le sol des catacombes, en cet endroit, est légèrement humide. Il est fermé à sa partie supérieure par une maçonnerie de 4 mètres d'épaisseur, et il communique avec le dehors par un tube métallique de 9 centimètres de diamètre traversant cette maçonnerie dans toute son épaisseur.

Le téléphone récepteur est relié d'une part avec une sphère métallique de faible diamètre (8 centimètres environ) qu'on laisse glisser dans le puits à la façon d'un fil à plomb, le câble conducteur servant de support, jusqu'à ce que la sphère, reposant sur le sol, constitue une quatrième terre. Notons que ces deux séries de prises sont distantes l'une de l'autre de 25 mètres, et que, de plus, un corps de bâtiment avec caves et murs épais, les sépare.

Les conditions d'installation peuvent varier suivant les terrains utilisés à ces expériences de téléphonie sans fil et la distance qui sépare les postes; la profondeur du puits n'est pas indispensable pour le succès de l'expérience; mais, dans le cas actuel, cette grande profondeur donne un caractère intéressant aux résultats acquis : les couches géologiques n'interviennent pas, comme dans l'expérience de Bourbouze, avec des courants telluriques faisant dévier l'aiguille d'un galvanomètre sensible.

Lorsque, au poste transmetteur, on parle devant la membrane du microphone, toutes les vibrations produites par la voix donnent naissance à des augmentations ou à des diminutions de pression sur les courants microphoniques, et, par suite, à des variations successives, de même ordre, de l'intensité du courant. Ce courant circule dans le circuit magnétique qui est formé par la terre seule à l'exclusion de tout conduc-

teur métallique. La voix humaine se transmet alors avec une netteté merveilleuse, à l'exclusion de tous les bruits parasitaires auxquels notre oreille s'est habituée depuis l'invention des réseaux téléphoniques.

Si, au cours de la conversation, on soulève la sphère, immédiatement le circuit est interrompu, et l'on ne perçoit plus aucun son. Dès qu'elle repose de nouveau sur le sol, le circuit se referme, et la conversation se continue.

L'explication est difficile à donner, mais il semble probable que la terre, dans cette expérience, filtre, en quelque sorte, le courant d'aller et de retour nécessaire au fonctionnement des appareils : ce courant se diffuse par des dérivations pouvant actionner un certain nombre de téléphones placés à des distances quelconques du transmetteur. Ces courants peuvent actionner un relais avec sonnerie d'appel.

Ces explications peuvent être exactes, mais elles ne le seraient pas qu'il n'y aurait pas lieu de s'émouvoir. Les expériences qui suivront nous permettront peut-être d'en donner d'autres dont il restera encore à démontrer l'exactitude. Dans tous les cas, c'est un intéressant problème qui se pose.

De son côté, M. Maiche, l'inventeur bien connu, a procédé à diverses expériences d'un plus grand intérêt encore, mais sur lesquelles il nous a été impossible d'obtenir des renseignements précis. Tout ce que nous savons, c'est qu'on aurait ainsi réussi à téléphoner sans fil à 7 kilomètres de distance, à travers un parc appartenant au prince de Monaco.

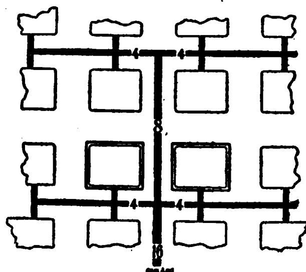
Quoi qu'il en soit, le grelot est attaché, et le progrès est en marche.

La téléphonie en Allemagne.

Dès l'origine de la téléphonie, le gouvernement allemand, ainsi du reste que la plupart des autres gouvernements, établit ses premiers réseaux urbains suivant le régime aérien. Cette disposition a été conservée dans les villes peu importantes ;

mais dans les grands centres le nombre toujours croissant des conducteurs finit par former comme une immense toile d'araignée fort peu esthétique, qui, à Berlin en particulier, avait envahi les rues et jusqu'aux toits des maisons.

Le poids de ces fils augmentant sans cesse constituait un danger de plus en plus sérieux. Cette raison militait déjà fortement en faveur de l'établissement en souterrain des conducteurs téléphoniques, et lorsque les Compagnies d'éclairage électrique et de tramways à trolley commencèrent à leur tour à s'organiser, il devint tout à fait impossible aux fils téléphoniques de supporter le voisinage immédiat des courants à haut voltage. C'est alors que la création des canalisations souterraines fut décidée.



Plan des canalisations téléphoniques souterraines desservant plusieurs groupes de maisons.

Les premiers essais de ce genre remontent à l'année 1888. On établit des canaux en béton dans lesquels furent placés les câbles. Ceux-ci étaient recouverts d'une armature faite d'une bande enroulée en spirale sur l'enveloppe de gutta et enfermés ensuite dans des tuyaux métalliques. De distance en distance, on pratiquait des puits dans le sol au-dessus de ces canaux pour le passage des fils d'abonnés.

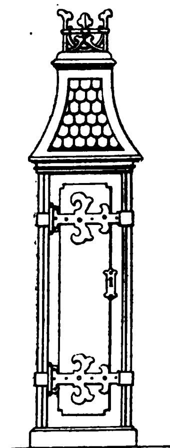
Ce système, qui existe encore actuellement, est défectueux, par suite de l'exiguïté des canalisations; de plus, les câbles s'entortillent fréquemment dans les tuyaux et rendent impossibles aussi bien l'entrée de nouveaux conducteurs que la sortie de ceux qui sont devenus mauvais. Néanmoins, il sera conservé tant qu'il pourra rendre quelques services. Disons encore que ces canalisations sont surtout utilisées pour le raccordement d'un groupe de lignes aériennes avec les bureaux de quartier. Des chevalets, établis sur les toits, distribuent ensuite les fils dans toutes les directions.

Tel a été jusqu'ici le système exclusivement employé en Alle-

magne pour l'établissement des réseaux téléphoniques urbains.

La nouvelle organisation repose sur la suppression totale des lignes aériennes et leur remplacement par des câbles souterrains.

Le bureau central est relié avec un quartier comprenant plusieurs groupes de maisons par une canalisation principale, qui se dédouble ensuite pour desservir les groupes d'habitations et enfin chaque immeuble. Des *distributeurs* ou boîtes de coupures, sont placés à chaque point de fractionnement.



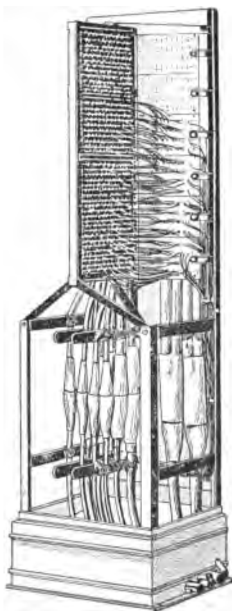
Distributeur général installé sur une place publique.

Les canaux, construits en béton armé, présentent plusieurs ouvertures qui reçoivent les câbles à conducteurs multiples, enfermés, ainsi que l'on sait, dans une gaine de plomb. Des dispositions sont prises pour que ces canalisations soient suffisantes, quelle que soit l'extension future des réseaux téléphoniques. Notre figure donne une représentation schématique de 16 groupes de maisons formant un seul réseau. Le service de ces 16 groupes requiert la construction d'un canal à 16 ouvertures. Celui-ci se ramifie successivement en canaux de 8 à 4 ouvertures. On ne place, lors du premier établissement, que le nombre de câbles correspondant aux lignes déjà existantes, plus une certaine réserve. Supposons que l'on ait 2000 postes à desservir au moment de la construction du canal principal, il faudra alors y placer, en ajoutant une réserve de 250 lignes, 2250 conducteurs doubles répartis sur 9 câbles de 250 circuits chacun. Il restera donc 7 ouvertures du canal disponibles pour les futurs postes d'abonnés.

Les câbles principaux aboutissent à des *distributeurs généraux*, à partir desquels les câbles dits « de distribution » seront amenés par des canaux spéciaux aux différents immeubles.

A la partie supérieure de ces appareils, se trouve un tableau distributeur, formé de trois panneaux d'ébonite, enfermé dans une caisse protectrice démontable. Il est traversé par des plots

métalliques terminés par deux écrous. Les câbles principaux venant du bureau central et ceux de distribution pénètrent par le socle dans le distributeur. Leurs conducteurs viennent ensuite se disséminer sur chaque face du plateau d'ébonite et s'y rattacher électriquement les uns aux autres par l'intermédiaire des écrous. Les conducteurs des câbles de distribution traversent au préalable un panneau de bois placé à l'arrière de l'appareil.


Vue intérieure d'un distributeur général.

Les fils et les bornes sont soigneusement numérotés, et l'ordre dans lequel ils sont fixés permet d'en embrasser instantanément l'ensemble. Dans ces conditions, rien n'est plus aisé que d'établir une communication nouvelle, puisqu'il y a toujours des conducteurs disponibles et des places réservées sur le panneau d'ébonite. De même, si l'on veut changer la place d'un poste dans un même groupe, il suffit de déplacer, aux bornes, la ligne de raccordement.

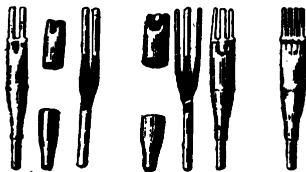
Les distributeurs généraux sont construits pour recevoir 250 circuits; toutefois, dans les travaux de premier établissement, 150 seulement ont été mis en place, les panneaux supplémentaires restant disponibles.

On place ces appareils à l'intérieur des immeubles, en ayant bien soin de choisir un endroit où ils soient à l'abri de l'humidité. Quelquefois, on se contente de les ériger dans les rues ou sur les places publiques. Dans ce cas, on les entoure d'une double cloison, afin de les protéger contre les intempéries et les variations de température.

D'ordinaire, on n'établit qu'un seul distributeur général par groupe de maisons. Si, toutefois, le nombre des postes d'un

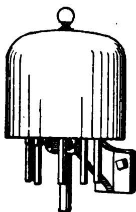
groupe est exceptionnellement élevé, on établit un second distributeur et les lignes sont réparties sur les deux appareils.

Les câbles sont conduits du distributeur général aux *distributeurs séparés* dont nous parlerons plus loin, par des canaux également faits de béton armé, et pouvant supporter une pression de 4000 kilogrammes à cause de l'obligation où l'on se trouve de les établir peu profondément dans le sol. L'ouverture de ces canaux est de 18 centimètres; cela suffit à l'acheminement de 170 paires de conducteurs.



Manchons de plomb et leur montage dans les boîtes de distribution.

La distribution par immeuble a lieu par l'intermédiaire de *distributeurs particuliers*, à peu de chose près identiques aux distributeurs généraux, et de caisses d'embranchement, d'où les câbles sortent divisés en branches de 2, 3, 4 paires de conducteurs suivant le nombre d'abonnés de chaque réseau, à l'aide des manchons de plomb représentés par notre figure.



Vue d'un distributeur séparé installé dans l'intérieur des habitations.

A l'intérieur de chaque habitation on place un *distributeur séparé*. C'est une sorte de cloche dont la base est constituée par un plateau d'ébonite. Le câble y accède par une ouverture ménagée au centre du plateau : il se divise ensuite à l'intérieur en conducteurs doubles qui en sortent isolément pour se rendre au domicile de chaque abonné. Ces appareils sont installés dans un endroit convenable de la maison ou même dans la cour. Dans le cas où il n'existe pas au moins deux abonnés par immeuble, un distributeur séparé unique dessert plusieurs habitations voisines. Telle est, dans ses grandes lignes, la nouvelle organisation téléphonique à laquelle l'administration allemande s'est arrêtée. Elle est conçue en vue de faire face promptement, et avec le moins de frais possible, à toutes les futures demandes d'abonnement au réseau.

L'arc électrique chantant.

Il y a bel âge qu'on avait cru remarquer que l'arc électrique reproduisait — tel un écho fidèle — le bruit des balais frottant contre les collecteurs des dynamos. Mais personne n'avait songé à tirer parti de cette observation courante, ni même à l'analyser, jusqu'au jour où M. le Dr Simon, professeur en Allemagne, ayant eu, à son tour, l'occasion de constater par hasard le même phénomène, en comprit enfin l'importance scientifique.

Il était en train de travailler dans son cabinet, à la lueur d'une lampe à arc, lorsque, tout à coup, son attention fut attirée par le ronflement insolite d'une bobine de Ruhmkorff, placée dans la pièce voisine. Ce ronflement était trop faible pour être perçu normalement, toutes portes closes, de l'autre côté de la cloison. Mais il s'était trouvé que les fils de la bobine étaient venus accidentellement en contact avec les fils de la lampe, et la flamme de l'arc, se transformant en récepteur téléphonique, avait recueilli et répercuté les ondes sonores.

Ce fut une véritable illumination pour le savant professeur, qui se mit immédiatement à instituer une série d'expériences systématiques.

Reprises et perfectionnées depuis par d'autres spécialistes, ces expériences ont fini par aboutir à des résultats tout à fait concluants; mais c'est à un Parisien, à M. Richard Heller, qu'il appartenait de mettre définitivement les choses au point.

Il suffit de relier, par l'intermédiaire d'un transformateur, avec les résistances intercalaires convenables, le circuit d'une lampe à arc quelconque au circuit du premier microphone venu, pour que le miracle s'accomplisse. Point n'est besoin de piles, ni d'accumulateurs, ni de « trucs » spéciaux. C'est le courant de distribution de l'éclairage, tel qu'il circule n'importe où dans les canalisations urbaines, qui alimente le microphone — à 50 mètres ou à 500 lieues.

Les variations, déterminées par le choc des ondes sonores du courant microphonique, provoquent des variations dans la température de l'arc, partant dans le volume de la flamme, qui

se met à vibrer à la façon du diaphragme d'un récepteur téléphonique, avec d'autant plus d'intensité que la conductibilité des charbons est meilleure. Avec certains charbons, fabriqués spécialement et qui donnent une lumière d'un éclat exceptionnel, la voix est reproduite, quelle que soit la distance, avec assez de puissance et de clarté pour pouvoir être entendue, sans chevrotement ni « friture », dans la salle la plus vaste, par plusieurs centaines d'auditeurs à la fois.

Vous avez ainsi le téléphone haut-parleur — avec la lumière par-dessus le marché.

La réciproque est vraie, au surplus, en ce sens que si vous parlez devant la lampe, les sons seront distinctement entendus au bout du fil, au moyen d'un récepteur ordinaire.

On peut même, au besoin, réaliser de la même façon une manière de téléphone sans fil. A cet effet, on place au poste transmetteur une lampe parlante munie d'un réflecteur, et au poste récepteur un miroir concave avec une plaque de sélénium. Le sélénium jouit, en effet, de la propriété bizarre d'être ou non conducteur suivant qu'il est ou non sous l'influence d'un rayon lumineux. Si donc on darde à l'aide du miroir un pinceau de lumière, fût-ce à plusieurs kilomètres, sur le récepteur, la communication électrique s'établit *ipso facto*, et rien n'est plus facile que de téléphoner ainsi de lampe à lampe sans intermédiaire pondérable.

Quel est maintenant le rôle pratique que l'on doit attendre de cette découverte ? Jusqu'ici, il serait assez difficile de le préciser. La lampe parlante, en effet, n'est encore qu'une curiosité de laboratoire, et sauf peut-être pour le théâtrophone, on ne lui découvre pas à l'œil nu d'application immédiate. Mais songez que la même question a dû se poser au début pour le phonographe, pour les rayons X, pour la télégraphie sans fil, pour le téléphone lui-même !

Qui sait si, tôt ou tard, il ne viendra pas un jour où les orateurs timides pourront parler ainsi, sans avoir peur de manquer de mémoire ou de souffle, à la cantonade, et où prédicateurs, apôtres, conférenciers, candidats, etc., pourront, au coin de leur feu, débiter imperturbablement leur petite affaire à dix, vingt, trente auditoires distincts à la fois ?

Au temps où les lampes parleront, rien ne s'opposera plus à

ce que le bénéfice des gros tirages, réservé jusqu'ici à la parole écrite, s'étende également à l'art oratoire.



L'accumulateur Tommasi.

Comme presque tous les accumulateurs, l'accumulateur Tommasi est en plomb, mais son architecture lui garantit quand même autant de rusticité que s'il était en fer.

Figurez-vous un cadre renfermant quatre-vingt-une cases, qui contiennent chacune 7 lamelles de métal étroitement serrées les unes contre les autres et destinées tout à la fois à retenir la matière active et à y amener le courant. Ces différentes cases sont disposées alternativement — en damier — suivant deux directions rectangulaires, les unes verticales, les autres horizontales, de façon que les dilatations, s'opérant dans deux sens opposés, se compensent l'une l'autre, et que les déformations, soient, en conséquence, réduites au minimum.

Une barre diagonale de plomb, une manière d'épine dorsale, augmente encore la rigidité de la plaque, tout en assurant une répartition plus régulière du courant.

Fortement tassée et sertie dans ce fin réseau de lamelles métalliques, la matière active ne peut plus se désagréger, ni se dégager de son cadre, où elle est prise comme au filet. Il en résulte que le foisonnement est pratiquement nul, et que les électrodes, dont la résistance est diminuée *ipso facto*, y gagnent en homogénéité.

D'autre part, comme chaque case du damier est percée d'un trou garni d'une bague de plomb, l'électrolyte peut se répandre uniformément partout et agir à la fois, sans à-coup, sans élévation de température, sur tous les points de la masse active.

Aussi, à la faveur de cette diffusion parfaite, peut-on donner impunément aux charges et aux décharges une intensité considérable, sans avoir à crainte de « brûler » l'accumulateur, ou de voir, comme il arrive trop souvent, la matière active se dissoudre à la façon d'un morceau de sucre, et se précipiter,

sous les espèces et apparences d'une boue inerte, au fond du bain, lequel, après de longues journées de travail continu, fût-ce même dans la caisse du plus trépidant des automobiles, demeure encore limpide et pur.

L'accumulateur Tommasi ne pose pas pour la légèreté, quoique ses électrodes — il est bon de le constater — pèsent tout de même moins, à volume égal, que celles des modèles rivaux. Il ne pose pas davantage pour des rendements extraordinaires : il donne tout simplement de 22 à 24 ampères-heure, sous 2 volts, par kilogramme de plaque. Mais en revanche, il est indéformable, d'une régularité presque absolue, et, grâce encore à un système de connexions et d'assemblages tout à fait original, d'une endurance à toute épreuve.



L'Aérostation en 1902.

Si l'année 1901 a mérité entre toutes et à bon droit le nom d'année des aéronautes, l'an de grâce 1902 mérite non moins incontestablement la dénomination d'année des martyrs de la science nouvelle.

L'aéronautique, en effet, semblable en ceci à une religion, se fonde dans le sang généreux de ses adeptes.

Le 14 février, vers deux heures de l'après-midi, le capitaine Sigsfeld, des aérostiers allemands, trouve la mort à l'atterrissage près d'Anvers du ballon *Berson*; M. Linke, son compagnon de voyage aérien, en est miraculeusement quitte pour un bras démis.

Le même jour, presque à la même heure, M. Santos-Dumont, à bord de son dirigeable n° 6, manque de se noyer en rade de Monte-Carlo, victime du défaut de stabilité horizontale de son navire aérien.

Le 12 mai, le député brésilien Severo et le mécanicien Saché sont brûlés par l'inflammation subite de leur ballon dirigeable à 400 mètres d'altitude, puis, précipités de cette hauteur, viennent s'écraser sur le sol, avenue du Maine, à Paris.

Le 23 mai, le sous-lieutenant Léonard Hiller se casse la cuisse en tombant de 500 mètres d'altitude avec son ballon captif, auquel un coup de foudre avait mis le feu. Ceci se passait en Allemagne, au polygone de Lechfeld.

Le 9 juin le lieutenant de vaisseau français Baudic, chef du parc aérostatique de Lagoubran, se noie en rade d'Hyères pour une cause restée à peu près inexpliquée, au cours d'une ascension maritime en ballon libre.

Le 29 juillet le lieutenant suédois Eric Unge, monté dans le *Svenska*, ballon en forme de cylindre à axe vertical de son invention, est précipité, à la suite d'une rupture d'enveloppe, dans les eaux du lac Mœlar, et ne doit la vie qu'à l'amortissement du choc atténué par l'élasticité des eaux.

Enfin, à l'heure où s'écrivent ces lignes, le martyrologe de l'aérostation se clôt — définitivement, espérons-le, au moins pour 1902 — par l'accident de M. Bradsky, précipité du haut des airs avec son compagnon par la séparation soudaine de la nacelle de son aérostat dirigeable et du ballon qui la portait.

Comme on le voit, c'est surtout la poursuite de l'intéressant mais si difficile problème de la direction des ballons qui a lugubrement enrichi le martyrologe aérostatique. Faut-il en conclure que les hardis navigateurs de l'atmosphère, qui cherchent avant tout à ne plus être le jouet de ses courants, partent trop précipitamment, à bord d'appareils dont les essais préalables n'ont pas suffisamment démontré la sécurité, en un mot agissent sans méthode? Hélas oui! Que l'on compare les expériences raisonnées faites aux mêmes époques ou antérieurement, à celles qui ont amené ou failli amener des catastrophes en 1902, et l'on sera frappé de l'exactitude de cette triste constatation.

En 1900, une véritable flotte de ballons a pris part au concours du Grand Prix de l'aéronautique, et l'on n'eut à déplorer aucun accident. N'est-ce point parce que, en 1900, aucun ballon ne pouvait prendre son essor sans avoir été essayé et estampillé par une Commission composée de gens à la fois compétents et sagement prudents? Presque aucun des accidents qui ont tristement marqué le 1902 aérostatique ne se serait produit si les inventeurs d'aérostats nouveaux avaient eu leurs appareils soumis à un contrôle éclairé, car la plupart de

ces accidents furent dus à des imperfections véritablement flagrantes, soit du matériel, soit des méthodes employés.

Eh quoi! dira-t-on, vous souhaitez l'institution permanente d'une commission de plus? Comme si nous n'avons pas déjà trop en France... !

S'il n'est point d'autre moyen de mettre à l'abri la vie d'une incontestable élite de braves gens, ne serait-il pas coupable de ne point savoir s'y résigner?

L'aérostat à moteur n° 6 de M. Santos-Dumont était instable sur l'horizontale, chacun le sait, puisque les expériences précédentes, faites avec ce dirigeable lauréat du prix Deutsch, l'avaient surabondamment prouvé.

Or, dans son ascension en rade de Monte-Carlo, le hardi aéronaute avait imaginé de remédier à cette instabilité en prenant un point d'appui sur les flots au moyen d'un guide-rope. Ce fut là précisément la cause de son bain forcé, qui eût fort bien pu se transformer en noyade. Le guide-rope, assez pesant, avait été attaché, non au centre de gravité, mais à l'arrière de l'aérostat. Au premier effort ascensionnel du ballon, une partie du câble immergé fut soulevé hors des flots, surchargea d'autant l'arrière du navire aérien, et l'avant continuant seul son mouvement vers le zénith, l'ensemble de l'appareil s'inclina de 45 degrés. Ici apparaît la défectuosité du mode de suspension de la nacelle. Ce mode de suspension n'étant pas indéformable, tout le poids de la nacelle tira sur les suspentes d'avant, une déchirure en résulta, et la machine aérostatique s'effondra dans les flots bleus de la Méditerranée, qui, Dieu merci, ne se montra point aussi inclémente pour le naufragé que l'avait été l'océan aérien pour son aérostat.

Le dirigeable de M. Severo mesurait 30 mètres de longueur sur 13 de diamètre, ce qui lui assurait une grande stabilité horizontale. Le ballon était fendu de bout en bout dans sa partie inférieure; dans la tranche ainsi supprimée était logée une armature de bambou assurant la rigidité de forme de la coupure et soutenant des parois en étoffe destinées à rétablir la continuité de l'enveloppe. L'armature en bambou se prolongeait en dehors et en-dessous du ballon pour former une nacelle allongée. A chacune de ses extrémités, cette nacelle portait des moteurs à essence de pétrole de 24 et 16 chevaux.

Les hélices propulsives et les hélices de direction faisant office de gouvernail étaient montées sur le ballon et non sur la nacelle; des embrayages à friction leur transmettaient l'action rotative des moteurs. Le ballon cubait 2 300 mètres, l'enveloppe et les agrès prenaient 500 kilogrammes, la nacelle à peu près autant, les moteurs et machineries 1050 kilogrammes.

La manche d'appendice qui avait servi au gonflement était liée, mais deux clapets de sûreté permettaient la sortie de l'hydrogène du ballon en cas de tension trop forte de ce gaz. De par la constitution même de l'aérostat, trop ramassé sur



Les débris du *Pax* après l'accident.

lui-même, ces clapets de sûreté se trouvaient assez voisins des moteurs, et telle est, semble-t-il, la cause de la catastrophe qui marqua la première sortie de ce dirigeable. On le vit d'abord essayer, mais sans succès, de lutter contre la brise, puis, tout à coup une flamme gigantesque s'éleva de l'arrière, et la machine aérostatique s'effondra en feu. Vraisemblablement l'hydrogène sortant par le clapet de sûreté du ballon était venu lécher le moteur d'arrière; il s'y était enflammé, d'autant plus aisément que M. Severo avait eu le tort de faire enlever les toiles métalliques dont on avait sagement pensé antérieurement à envelopper les foyers des moteurs.

On doit ajouter que M. Severo n'était peut-être pas un aéronaute suffisamment expérimenté pour s'embarquer avec le seul mécanicien Saché dans un appareil aussi compliqué qu'un aérostat dirigeable

« M. Severo avait fait en tout trois ascensions libres dans sa vie. Ce n'est pas suffisant pour apprendre à manier un aérostat », dit, avec son incontestable autorité en la matière, le colonel G. Espitallier, à qui nous empruntons ces lignes. « La conduite d'un dirigeable ne consiste pas seulement dans le maniement des moteurs. Il faut savoir manœuvrer judicieusement l'instrument aérostatique proprement dit, en connaître les ressources et les dangers : c'est cependant le dernier point dont les inventeurs croient devoir se préoccuper. L'invention leur vient d'un seul jet, sans études, sans expériences préalables : comment s'étonner qu'on aboutisse à des échecs? Heureux encore quand l'échec ne prend pas, comme dans le cas actuel, les proportions d'une catastrophe qui laisse derrière elle une veuve et des orphelins! »

Hélas! la fin tragique de Bradsky devait peu après lugubrement confirmer la justesse de ces remarques. Le baron de Bradsky, lui non plus, ne pouvait passer pour un aéronaute consommé....

La seconde expédition de l'aérostat maritime le *Méditerranéen* fut préparée et conduite par deux aéronautes de valeur, MM. de La Vaulx et de Castillon de Saint-Victor, et par un ingénieur distingué, M. Hervé. Loin d'être l'échec qu'on a généralement cru, elle a abouti à de très appréciables résultats, puisque les appareils et les méthodes de navigation aéro-maritime en vue des essais desquels elle était instituée ont pu être expérimentés et ont donné pleine satisfaction.

Le *Méditerranéen n°* 2 cubait 3400 mètres, il était muni d'un ballonnet à air de 1100 mètres cubes. Sa nacelle, entourée d'une étoffe imperméable, eût pu flotter sur l'eau, mais il ne semble pas qu'elle eût été prévue insubmersible.

Les appareils particuliers de manœuvre dont le bord avait été pourvu étaient : un *stabilisateur*, véritable guide-rope aquatique, maintenant l'équilibre aérostatique automatiquement entre certaines limites; des *déviateurs*, sortes de gouvernails multiples à persiennes agissant par leur mise à la traine à la mer; des *compensateurs* d'équilibre permettant de surcharger l'aérostat d'eau de mer en aspirant cette eau au moyen d'une pompe pneumatique.

Le lieu d'essor du *Méditerranéen* avait été choisi cette fois à Palavas-les-Flots, près de Montpellier, point de la côte méditerranéenne parfaitement dégagé. M. de La Vaulx y fit construire à grands frais un gigantesque hangar capable de contenir son aérostat tout arrimé. Ce hangar, de constitution forcément légère, devait être emporté par la première tempête, ce qui ne manqua pas de se produire, heureusement après l'expérience faite.

Le gonflement du ballon n'alla pas sans de nombreuses difficultés : les tubes à hydrogène comprimé que devait fournir l'industrie firent à peu près complètement défaut au dernier moment; le port de Palavas, situé sur une étroite barre de sable entre la mer et l'étang salé de Vic, manquant presque totalement d'eau douce, on avait dû recourir pour la fabrication chimique de l'hydrogène sur place à l'eau de mer. Les conséquences fatales en furent que les générateurs d'hydrogène s'engorgèrent et que l'acide sulfurique vint à manquer. Heureusement le général commandant le corps d'armée fournit aux aéronautes de l'acide sulfurique appartenant au régiment du génie de Montpellier.

Enfin, le ballon était complètement gonflé, arrimé, prêt à partir, mais la malechance poursuivait et devait poursuivre jusqu'à la fin ces vaillants pionniers de l'espace, dont on ne saurait trop louer l'esprit d'intelligente persévérance : les vents du Nord qui, amère dérision, soufflaient au cours du gonflement, se dérobèrent au moment précis où l'aérostat étant prêt, l'on avait besoin d'eux pour démarrer!

Après une mortelle attente, se lève enfin, le 21 septembre au soir, une légère brise favorable; le *Méditerranéen* part en pleine nuit, éclairé par les feux électriques du contre-torpilleur *Épée* qui doit convoyer l'aérostat.

A peine en mer, la brise tombe, puis le vent saute de nouveau au sud. L'*Épée* prend alors le navire aérien à la remorque, et l'entraîne, équilibré par son stabilisateur, à 40 milles dans la direction du sud-sud-est. Arrivé là, l'aérostat rendu à lui-même exécute des expériences d'équilibrage à faible hauteur. Ainsi se passa la nuit du 22 au 23, le *Méditerranéen* demeurant à la cape par ses propres moyens.

Au matin, la direction du vent se montrant de plus en plus

rebelle, les aéronautes résolurent d'essayer néanmoins les déviateurs au risque à peu près certain d'être jetés à la côte. Les déviateurs donnèrent ce qu'on était en droit d'en attendre, la possibilité de gouverner sous un angle de 30 degrés de part et d'autre de la direction du vent. Malgré une houle bientôt devenue assez forte, ils fonctionnèrent sans accident. Les compensateurs hydro-pneumatiques remplirent également convenablement leur office.

La prise de terre fut opérée de l'altitude de 40 mètres à laquelle l'aérostat se maintint sans difficulté. L'atterrissage eut lieu à quelques kilomètres de Palavas, dans la région choisie dès la haute mer par les aéronautes.

Cette expérience a prouvé victorieusement que le type *Méditerranéen* est, en mer :

1° Un aérostat tiers-dirigeable, puisqu'il commande sa route à volonté à l'intérieur d'un angle de 60 degrés ;

2° Un aérostat automatiquement stable sur la verticale;

3° Un aérostat long-courrier, puisque, pour se soutenir une quarantaine d'heures en l'air, on avait dépensé fort peu de lest.

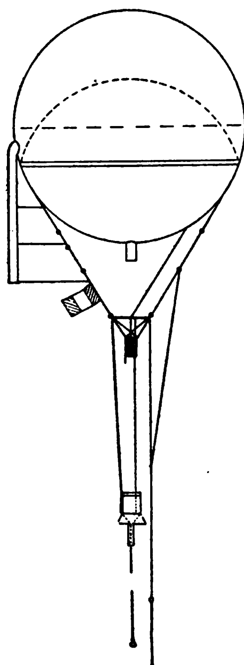
C'est là un succès scientifique incontestable ; ç'aurait été de plus un succès sportif, si ce grand maître, qui a nom Hasard, avait octroyé aux aéronautes un vent du Nord ou voisin du Nord plusieurs jours durant.

Le ballon de M. de Bradsky cubait 850 mètres : il se composait d'un cylindre de 6 mètres de diamètre, terminé par 2 cônes, le tout mesurant 34 mètres de longueur. La nacelle, de 15m,50 de longueur, en tubes d'acier, était suspendue par des fils de même métal. L'aérostat possédait à l'arrière une grande hélice à axe horizontal destiné à la propulsion; une petite hélice à axe vertical devait aider les mouvements ascensionnels; un gouvernail et deux planeurs de 18 mètres carrés chacun, étaient placés de part et d'autre du ballon, un peu au-dessous de son équateur.

Le moteur à pétrole pouvait développer une force de 16 chevaux.

On sait qu'après avoir lutté péniblement contre la brise, cet aérostat, entraîné par elle au nord de Paris, se sépara brusquement en deux au moment où ses aéronautes visant leur point

d'atterrissage lui faisaient exécuter une trop rapide volte-face. La nacelle vint s'abîmer sur le sol avec une vertigineuse rapidité, les attaches qui la reliaient au ballon s'étant toutes simultanément, ou à peu près simultanément, *dénouées* ! L'enquête qui suivit la catastrophe a en effet montré que les accrochages des suspentes de la nacelle aux agrès porteurs du ballon s'étaient progressivement déroulés au cours de l'ascension, puis avaient soudainement lâché sous l'effort de torsion produit par le virage. Ces accrochages des deux systèmes suspenseurs étaient d'ailleurs simplement — trop simplement ! — obtenus par l'enroulement sur eux-mêmes des fils d'acier après leur passage dans une cosse.



Le ballon transsaharien de 1000 mètres cubes.

Au moment ou nous écrivons ces lignes, on procède aux essais de l'aérostat dirigeable de MM. Lebaudy et ces essais semblent donner d'excellents résultats. La vitesse atteinte dépasserait 8 mètres par seconde, alors que les devanciers de M. Julliot, l'ingénieur créateur de ce type de ballon, ont avec peine atteint 6m,50. Le ballon cube 2300 mètres avec 58 mètres de longueur et 9m,80 de diamètre au maître-couple; il est lié invariablement à un bâti horizontal en acier auquel est suspendue la nacelle. Ce système rationnel contribue à donner une grande stabilité horizontale à l'aérostat. Un moteur de 40 chevaux actionne deux hélices latérales.

En ce moment également, on procède aux essais préliminaires des aérostats long-courriers que doivent lancer de Gabès dans les premiers jours de janvier le capitaine Deburaux et le comte Castillon de Saint-Victor.

Dès 1891, M. Deburaux, alors lieutenant à la compagnie d'aé-

rostatiers de Versailles, avait conçu un type d'aérostat long-courrier capable de traverser de grandes étendues désertiques. De 1891 à 1900, il publia sur ce sujet six études dont l'une rend compte des expérimentations de sa méthode que lui-même, en qualité de commandant de la compagnie d'aérostiers de Montpellier, en compagnie de son lieutenant, M. Destouches, fit en France.

De ces six études, deux furent couronnées par l'Académie des sciences, une par le *Smithsonian Institute* de Washington.

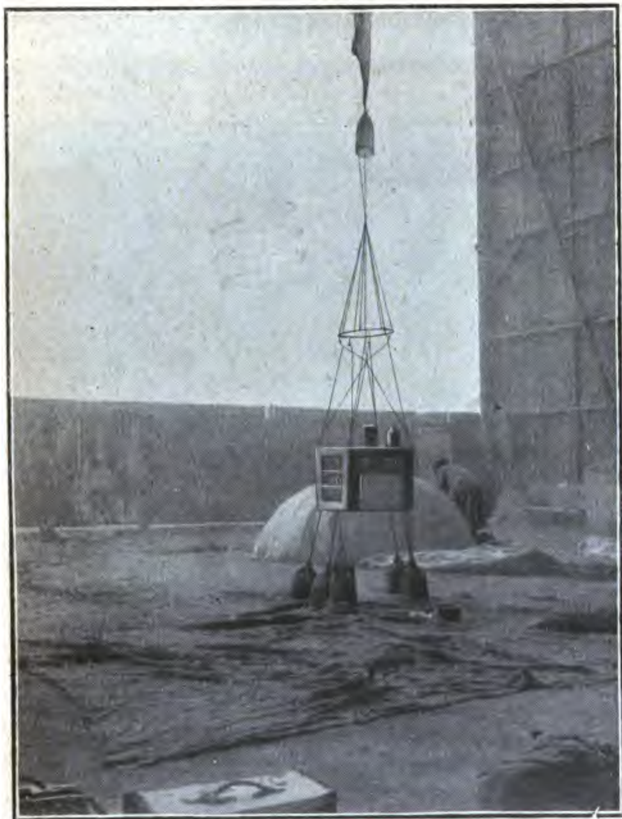
Avant d'appliquer cette méthode de navigation aérienne au long cours à une traversée du Sahara avec des aéronautes à bord du navire aérien, M. de Castillon de Saint-Victor et l'auteur du projet, cédant à des conseils éclairés, décidèrent à la fin de 1901 d'essayer de faire faire la même traversée à des ballons non montés.

L'un des aérostats[1] non montés est muni d'un équilibreur et d'un délesteur automatique remplaçant terme à terme l'aéronaute absent de son bord. L'équilibreur est un guide-rope lourd semi-rigide en acier (de 250 kilogrammes pour le ballon de 1000 mètres cubes). Le délesteur automatique est une caisse à eau contenant pour le même ballon 700 kilogrammes de lest-eau munie d'une soupape que tend à ouvrir un ressort; un poids suspendu à un long filin maintient fermée la soupape. Si le ballon s'approche à moins de 30 mètres du sol, le poids s'y dépose, décharge la soupape qu'ouvre le ressort, et 40 kilogrammes de lest sont jetés en une demi-minute. L'aérostat délesté remonte, enlevant le poids, qui charge à nouveau la soupape, et la referme.

Il résulte des nombreuses expériences préliminaires que le système équilibreur réduit les pertes de force ascensionnelle, à peu de chose près, aux fuites de gaz à travers l'enveloppe du ballon. En supposant les conditions les plus défavorables, le ballon de 1000 mètres cubes perdant 90 kilogrammes par jour (chiffre donné par les ascensions d'essai faites en France) demeurera environ huit jours en l'air grâce à sa réserve considérable de lest.

1. Il semble inutile de rappeler ici que M. Léo Dex est le créateur de ces différents aérostats.

L'autre type d'aérostat non monté, plus petit, est un *ballon clos* à guide-rope indécollable muni d'une voile cerf-volant. Il réalise cet idéal des aéronautes : l'aérostat naviguant sans lest



La nacelle du *Léo Dex*.

à hauteur invariable. Ce ballon, incomplètement gonflé au départ, est, on peut le dire, tout en guide-rope, puisque le poids de son guide-rope atteint presque les trois quarts de la force ascensionnelle du gaz qu'il contient, ce qui rend ce

guide-rope inenlevable du sol, tandis que son entraînement est assuré par la voile cerf-volant.

Il résulte des rapports des explorateurs du Sahara que les vents alizés du nord-est soufflent avec régularité en hiver au Sahara central à partir de la hauteur de Ghadamès; si donc, par un coup de vent du nord, ces aérostats lancés de Gabès ont la bonne fortune d'atteindre le 30e parallèle, ils seront



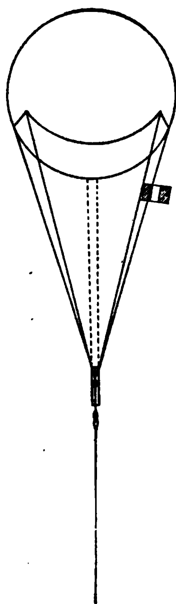
Caisse à eau et guide-rope du ballon de 1000 mètres cubes.

entraînés par l'alizé vers Tombouctou. Leur vitesse de marche sera de 20 kilomètres à l'heure, et comme la distance Gabès-Tombouctou n'excède pas 2300 kilomètres, ils traverseront le Sahara en cinq jours.

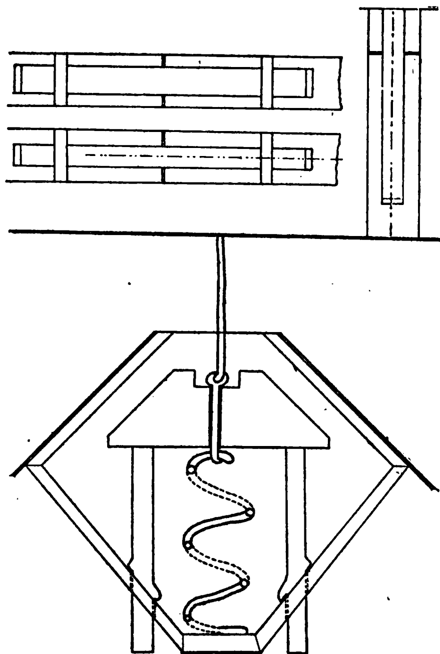
Le conseil municipal de Paris a subventionné de mille francs l'expédition, le ministre de la Guerre assure une partie des moyens de gonflement et un ballon; malheureusement, le ministre de la Marine, sollicité en juillet de prêter les tubes à hydrogène comprimé qui servent aux guerres coloniales, les a refusés en faisant connaître sa décision seulement à la fin d'octobre. La seule époque favorable pour les lancers de Gabès

étant fin décembre ou commencement janvier, ce refus inattendu et tardif a failli faire avorter complètement l'entreprise de 1902; et, en dépit de l'activité des sympathies qui l'ont aidée elle s'en est ressentie. Consolons-nous en disant : on sera plus heureux l'année prochaine.

Ici on retrouve les difficultés qui sont l'apanage de tout gonflement à l'hydrogène pur exécuté hors des rares centres de production de ce gaz. Comme pour le ***Méditerranéen***, ces difficultés furent très grandes, accrues encore pour l'expédition saharienne par l'éloignement et l'isolement de l'oasis de Gabès, lieu obligé du lancement de ces aérostats. Les ballons et leurs agrès confiés aux ateliers Mallet, les guides-ropes spéciaux et les délesteurs automatiques exécutés à Châteauroux par l'ingénieur



Le ballon clos de 50 mètres cubes.



La soupape du délesteur automatique (coupe).

Stichter de la maison Balsan, ne pouvaient point n'être pas prêts à temps ; on n'en était pas aussi assuré pour les vingt tonnes du matériel complet de gonflement qu'il s'agissait d'expédier à 3000 kilomètres, nécessairement à l'avance, les rapides n'admettant pas de suppléments de bagages de telle nature.

L'essor de plus en plus grand donné aux expériences aérostatiques ne reste pas sans encouragements, comme on vient de



Soupape du délesteur automatique.

le voir. En France, divers prix sont proposés aux auteurs de prouesses aériennes, entres autres : celui que M. Santos-Dumont a fondé pour battre son propre record, et qu'il gagnera peut-être lui-même bientôt avec le minuscule aérostat dirigeable qu'il fait construire, son n° 9 ; celui que l'Aéro-Club décerne sous la forme gracieuse d'une coupe artistique à la sportswoman-aéronaute qui détient parmi son sexe le record de la distance franchie en ballon ; le prix que l'Académie des Sciences a décerné à M. Teisserenc de Bort pour ses études de la haute atmosphère pour ballons-sondes, etc., etc. L'étranger commence à suivre le mouvement, l'Amérique en tête, avec

son prochain concours de navigation aérienne de Saint-Louis, dont le premier prix atteindra un demi-million de francs.

Le nombre des aéronautes s'étant accru, et accru de nom-



Fonctionnement du délesteur automatique.

breuses unités de valeur, il était naturel que l'on en fît profiter notre défense nationale. Aussi l'instruction du ministre de la Guerre du 20 mars 1902 a-t-elle créé un corps d'aéronautes de

places fortes adjoints aux aérostiers de nos grandes forteresses, ces derniers restant chargés de l'utilisation des ballons captifs, tandis que les aéronautes, pris parmi les sportsmen du temps de paix appelés sous les drapeaux en cas de mobilisa-



Descente d'un ballon captif militaire à Épinal.

tion, seront plus spécialement chargés de la conduite des ballons libres destinés à relier avec le reste du territoire les forteresses investies par l'ennemi.

L'aérostation militaire, elle aussi, d'ailleurs, a fait preuve en 1902 d'un redoublement de vitalité : on ne comptait pas moins

de trois sections d'aérostiers aux manœuvres de Châlons, et l'utilisation de nos aérostats au repérage du tir d'artillerie, à la découverte des travaux ennemis, y fut poussée très loin. La place forte d'Épinal mobilisa son parc aérostatique à la fin de l'hiver, et son ballon captif prit part à toutes les opérations extérieures, en dépit des bourrasques de neige dont on cherchait à le mettre à l'abri, au moins de nuit, en le couchant au fond des fossés de gorge des forts, ce qui est, on l'avouera, un lit peu banal pour un ballon. Enfin, qui n'a entendu parler des aérostats signaux de nos dernières grandes manœuvres?

Nous n'en finirions pas si nous voulions citer toutes les prouesses aériennes accomplies en 1902 par les ballons ou leurs émules les cerfs-volants. Citons seulement au hasard parmi les curiosités scientifiques qui leur sont dues : la température de — 67 degrés enregistrée par un ballon à 14000 mètres d'altitude (une fois et demie la hauteur du plus haut pic du globe), dans les environs de Paris, le 6 mars et la température de — 39°,7 notée à 8200 mètres d'altitude par un aérostat monté, aux environs de Strasbourg, le 6 février, tandis qu'aux mêmes jours des cerfs-volants enregistraient respectivement — 7 et — 16 degrés vers 1200 mètres d'altitude, et qu'à terre il gelait à peine.



La production économique de l'air liquide.

Tous les lecteurs de l'*Année scientifique* savent pertinemment comment, à l'aide de la machine imaginée par le physicien Linde, on peut obtenir de l'air liquide en quantités considérables.

L'appareil du savant allemand fonctionne à merveille, mais il présente un défaut grave, un défaut capital, et qui, à lui seul empêche son utilisation dans la pratique courante : il est d'un fonctionnement coûteux.

N'était-il pas possible d'obtenir la liquéfaction de l'air à des conditions suffisamment économiques?

On pouvait redouter un insuccès, l'ingéniosité des savants

les plus autorisés ayant échoué jusqu'ici dans la poursuite de la solution de l'ardu problème. Il n'était pourtant point insoluble, puisqu'il a fini par être résolu, au cours de ces derniers mois, par un jeune et habile physicien, M. Georges Claude, qui est arrivé, avec une compression de 26 atmosphères seulement et une force de vingt-cinq chevaux, à fabriquer économiquement de l'air liquide à raison de vingt litres à l'heure.

Comme ses prédécesseurs, M. Georges Claude emploie toujours le froid produit par la dilatation de l'air, qu'il laisse détendre après l'avoir préalablement comprimé. Seulement... il y a un seulement! Dans toutes les anciennes machines, jusques et y compris la machine de Linde, la détente de l'air s'opérait sans travail extérieur : on se bornait à détendre l'air sans demander à cette détente de produire autre chose que du froid.

C'était, dans une certaine mesure, de la bonne énergie perdue. M. Georges Claude, lui, a eu l'idée de récupérer cette énergie et de faire servir la détente de l'air à actionner un compresseur, à comprimer une nouvelle quantité d'air, destinée, elle aussi, à se détendre — et ainsi de suite. De cette façon, tout le travail de détente est utilisé, et il s'ensuit d'inappréciables avantages.

Soyons juste! L'idée première de ce procédé n'appartient peut-être pas tout entière à M. Georges Claude. L'Allemand Siemens l'avait eue avant lui, mais faute de pouvoir en tirer parti, il avait dû y renoncer.

C'est que, à ces formidables températures de 150, 190, 200 degrés au-dessous de zéro et même davantage, il n'y avait plus de graissage possible, aucune huile, aucune graisse, ne pouvant tenir le coup. D'où des coïncements, des grippages, qui mettaient la machine hors de service ou la réduisaient à l'impuissance absolue.

M. Georges Claude a tourné la difficulté de la façon la plus simple et la plus élégante en obligeant l'air liquide à remplacer la graisse. Il n'est pas, à ce qu'il paraît, de meilleur lubréfiant que l'air liquide : aussi, sous son action... adoucissante, les frottements sont réduits au minimum, et tout marche sans bruit.

Et voilà comment, grâce au génie inventif d'un jeune parisien, tout frais émoulu de l'École municipale de physique et de

chimie, l'air liquide va devenir une marchandise courante, comme l'acide carbonique *dito*, le pétrole et l'alcool!

Reste maintenant à savoir à quoi pourra bien servirait l'air liquide.

Sans rien préjuger des découvertes que ne saurait manquer de nous apporter l'avenir, tout ce qu'on peut augurer, d'ores et déjà, c'est que l'air libre va servir sans doute à la fabrication d'explosifs spéciaux, à la production du vide et du froid industriels, à certains usages chimiques et médicaux, à la préparation de l'ozone, au vieillissement des liqueurs, à l'épuration des atmosphères contaminées, etc.

Mais, parmi toutes ces applications diverses, celle qui semble la plus immédiate et la plus précieuse, celle au moins à laquelle M. Georges Claude semble attacher le plus d'importance, c'est, en raison de la différence des points de liquéfaction et des températures critiques des deux gaz (oxygène et azote) constitutifs de l'air, la possibilité d'en extraire l'oxygène commodément et à bon marché.

L'oxygène étant l'âme même de la flamme, l'agent essentiel des combustions, on pourra obtenir ainsi, en l'insufflant dans les fourneaux et les foyers, des températures extraordinaires, qui transfigureront la métallurgie.



La production des basses températures.

Le temps n'est pas encore éloigné où, dans les laboratoires, dans les cours de physique, le fait de congeler du mercure passait pour une expérience remarquable. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et les physiciens nous ont montré que, par l'emploi judicieux des gaz liquéfiés, on pouvait sans peine obtenir des températures extrêmement basses, voisines de 200 degrés au-dessous du zéro de nos thermomètres centigrades.

Cependant si, théoriquement, pas un homme de science n'ignore comment de tels refroidissements peuvent être réa-

lisés, beaucoup, en revanche, dans la pratique, seraient encore fort embarrassés de produire ces grands froids.

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, pourtant, il n'est pas extrêmement difficile d'arriver à réaliser de très basses températures avec un outillage facile à se procurer. Comme M. le professeur d'Arsonval l'a indiqué, avec quelques précautions, on peut aisément parvenir à produire des froids compris entre — 60 degrés et — 195 degrés.

Ainsi, en plaçant dans un vase poreux du chlorure de méthyle, par sa simple et naturelle évaporation au travers des parois, on amène la température à 60 degrés au-dessous du zéro centigrade. Avec l'acide carbonique ou l'acétylène, il est aisé d'obtenir des températures de — 112 degrés ou de — 115 degrés. Pour cela on dissout dans de l'acétone, refroidi au préalable, de la neige d'acide carbonique ou d'acétylène, que l'on obtient aisément, l'une comme l'autre, à la température ordinaire et à la pression ambiante, en ouvrant un réservoir contenant de l'acide carbonique ou de l'acétylène liquide. Le froid, produit par l'évaporation brusque d'une partie de la masse liquide, abaisse suffisamment la température pour transformer le reste de cette masse en une neige qui, abandonnée à elle-même, fond ensuite lentement. Cette neige se recueille en dirigeant dans une sorte de bonnet formé par une serviette le jet d'acide carbonique ou d'acétylène s'échappant du réservoir renfermant le gaz liquéfié.

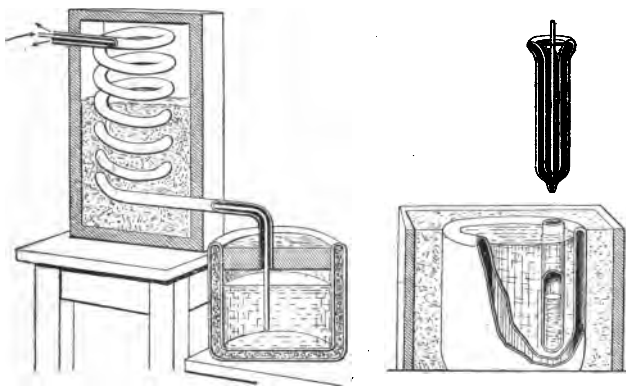
Très soluble dans l'acétone, surtout celle d'acétylène — à — 80 degrés, l'acétone peut dissoudre plus de 2500 fois son volume d'acétylène — cette neige, en se dissolvant, provoque un nouveau refroidissement mesurant 20 degrés, refroidissement qui, si l'acétone a été au préalable suffisamment refroidi, conduit la température finale à — 115 degrés.

Le dispositif indiqué par M. d'Arsonval, pour obtenir par ce procédé l'abaissement de la température à — 115 degrés, est aussi simple qu'ingénieux.

Il consiste à activer, par un courant d'air convenablement refroidi, l'évaporation de la neige d'acétylène ou d'acide carbonique. A cet effet, M. d'Arsonval utilise un double serpentin en étain qu'il obtient en introduisant à l'intérieur d'un tube de 10 millimètres de diamètre et long de 10 mètres un autre tube

d'étain de même longueur, mais d'un diamètre de 5 millimètres seulement, puis en enroulant en spirale ce système, qui est ensuite logé à l'intérieur d'une caisse de bois rembourrée de laine de façon à le garantir contre tout rayonnement extérieur.

L'extrémité supérieure du petit tube est mise en relation avec une soufflerie, et son extrémité inférieure plonge au fond de la solution de neige-acétone. Quant au gros tube, il s'ouvre par son extrémité supérieure à l'air libre, et son extrémité inférieure vient s'engager dans le bouchon fermant le vase contenant le mélange de neige-acétone.



Appareil pour volatiliser l'acide carbonique dissous dans l'acétone.

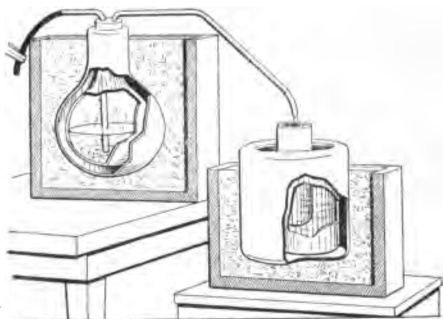
Refroidissement de la gazoline par l'air liquide.

On pressent dès lors le fonctionnement du système. L'air insufflé par le petit tube traversant le liquide volatil en provoque l'évaporation active, évaporation qui se fait, naturellement, avec une énorme absorption de chaleur. Il s'ensuit que les gaz dégagés sont à une très basse température. Mais ces gaz froids, pour s'échapper au dehors, doivent traverser le gros serpentin entourant le mince tube d'étain par où se fait l'insufflation de l'air, qui, de ce chef, se trouve à son tour refroidi, aussi économiquement que possible, avant d'arriver au mélange de neige-acétone dont il doit provoquer l'évaporation.

Pour les températures inférieures à 115 degrés au-dessous du point de fusion de la glace, on doit recourir à l'emploi de l'air liquide, que l'on produit aujourd'hui facilement avec les machines de Linde ou de Claude.

Voici comment il convient de procéder pour obtenir ces grands froids, que l'on peut du reste entretenir parfaitement constants.

L'air liquide est introduit, pour éviter sa perte rapide par évaporation naturelle, dans un vase aussi imperméable que possible à la chaleur, vase constitué par une double enveloppe,



Refroidissement du pétrole par l'air liquide.

avec vide interposé, de verre argenté, et maintenu par surcroît à l'intérieur d'une caisse rembourrée de laine.

Dans un autre vase à double paroi argentée et à large ouverture, également abrité dans une caisse garnie de laine, on introduit de l'éther de pétrole très volatil, liquide pouvant, s'il a été obtenu avec les précautions convenables, résister sans se congeler à une température de — 194 degrés, qui est justement celle de l'ébullition de l'air liquéfié sous la pression normale. Dans ce bain d'éther, qui constitue le milieu à refroidir et à maintenir à température constante, on introduit une sorte de tube à essai en cuivre mince. Si l'on fait alors arriver goutte à goutte, dans ce tube, du vase qui le renferme, de l'air liquide, on obtient par l'évaporation de cet air, le refroidissement de la gazoline, refroidissement que l'on entretiendra

constant si l'écoulement de l'air liquide est convenablement réglé. Pour cela, M. d'Arsonval utilise deux dispositifs également simples. Le premier consiste à employer comme réservoir d'air liquide un ballon à double paroi, fermé par un bouchon traversé par deux tubes dont l'un plonge dans l'air liquéfié, et dont l'autre, auquel est adapté un tube de caoutchouc, est muni d'une pince s'ouvrant à l'air. En fermant plus ou moins, à l'aide de la pince, le caoutchouc, on force le liquide, par suite de la pression qu'exerce sur lui l'air volatilisé dans le ballon, à s'échapper par le tube de dégagement, d'où il vient s'écouler dans l'éprouvette de métal plongée dans le bain de gazoline. C'est exactement l'application de la pissette du chimiste.

Quant à l'autre dispositif, plus commode encore peut-être, il consiste à faire usage comme récipient à air liquide d'un vase cylindrique présentant à la partie inférieure une tubulure que ferme une tige de verre. En soulevant plus ou moins cette tige, on règle la vitesse de l'écoulement du gaz liquéfié qui s'échappe alors sous l'action seule de la pesanteur.

Telles sont les indications que donne M. d'Arsonval pour l'obtention des grands froids. En les suivant soigneusement, on peut les obtenir sans avoir besoin de faire une consommation excessive d'air liquide. « Avec des vases argentés cylindriques, d'un litre environ de capacité, déclare le savant professeur, la perte par apport extérieur de chaleur, à la température de — 194 degrés, peut être réduite à 20 grammes d'air liquide à l'heure, quantité très faible, comme on le voit, et rendant l'emploi de l'air liquide très pratique. »



Action mécanique de la gélatine sur les substances solides.

C'est un fait bien connu que la dissolution de gélatine dans l'eau, ou colle forte, contracte une adhérence très grande.

Cette adhérence est telle, a reconnu M. Cailletet, qu'elle peut

aller jusqu'à produire sur le verre et d'autres substances solides résistantes de puissantes actions mécaniques.

Ainsi, si l'on vient à recouvrir un objet en verre ou en cristal d'une couche épaisse de colle forte, on constate que cette gélatine, qui adhère à la surface vitreuse, s'en détache lorsqu'elle se dessèche, en enlevant au verre de nombreuses lamelles, d'épaisseurs variables.

Le verre gravé par ce procédé présente une sorte de dessin rappelant les arborisations du givre déposé sur les vitres et dont l'effet est décoratif.

De semblables dessins d'apparence cristalline et fort élégants de disposition se produisent, en particulier, quand on a pris la précaution de dissoudre dans la gélatine des sels facilement cristallisables et n'ayant pas d'action chimique sur elle.

Mis en œuvre par des praticiens habiles, ce procédé fort simple peut être utilisé pour la décoration des objets en verre ou en cristal.

La transposition des vues stéréoscopiques.

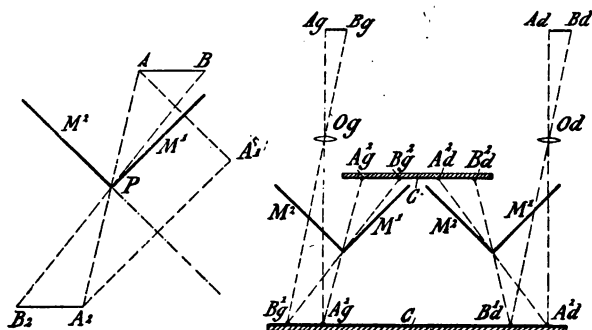
On sait que les photographies stéréoscopiques sont constituées au moyen de deux vues prises simultanément à l'aide de deux objectifs placés l'un à côté de l'autre et ayant leurs axes principaux parallèles.

Si les deux vues sont prises sur une même plaque et qu'on regarde dans un stéréoscope l'épreuve double ainsi obtenue, les reliefs sont renversés, et, pour les rétablir, il est nécessaire de transposer les vues en les déplaçant parallèlement à elles-mêmes, de manière à placer à droite celle qui se trouvait à gauche et inversement.

Cette opération se fait habituellement, soit en coupant le cliché et en inversant ses deux parties, ce qui exige un repérage minutieux, soit en transposant les vues sur les épreuves pendant le tirage de celles-ci, ce qui complique et allonge les opérations de ce tirage.

Il y aurait donc un intérêt évident à obtenir directement sur le cliché lui-même, au moyen d'un dispositif optique approprié, et au moment même de la prise de la photographie, les deux vues transposées. De cette façon, en effet, les épreuves tirées avec le cliché, sans aucune opération accessoire, pourraient, quand on les regarderait dans un stéréoscope ordinaire, produire l'effet normal du relief.

D'autre part, ce même dispositif, appliqué dans le stéréoscope lui-même, pourrait servir à réaliser la transposition des vues telles que les fournissait directement une photo-jumelle ordinaire.



Principe de la transposition des images stéréoscopiques.

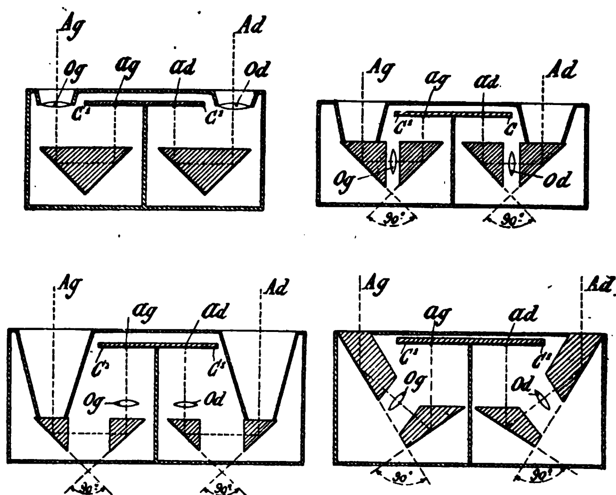
Tel est le problème optique, véritablement d'un grand intérêt pratique, qu'un physicien éminent, M. Achille Daubresse, vient de résoudre de la plus heureuse façon.

Voici le principe du dispositif imaginé par M. Daubresse.

Étant donné un système doublement réfléchissant, dont les surfaces réfléchissantes M_1 M_2 sont perpendiculaires entre elles, l'image dans ce système d'une droite AB est une seconde droite A_2 B_2, symétrique de AB par rapport à l'arête P. En effet, l'image A_1 d'un point A dans le premier miroir M_1 est symétrique de A par rapport au plan de ce miroir; de même, l'image A_2 de A_1 dans le second miroir M_2 est symétrique de A_1 par rapport au plan du miroir M_2 : il en résulte que la droite AA_2 passe par P et y est partagée en deux parties égales.

Si l'on combine avec chacun des objectifs *Od* et *Og* d'une photo-jumelle stéréoscopique un système à double réflexion $M_1 M_2$, dont les faces soient perpendiculaires, on obtient, au lieu du cliché C que donnerait la jumelle sans l'addition des réflexions, le cliché C_1.

Les faces émulsionnées de ces deux clichés étant représentées par un trait fort, notre figure donne la construction des



Dispositions diverses permettant de réaliser la transposition des images stéréoscopiques.

images que l'on obtiendrait sur le cliché C si les réflexions n'existaient pas, et celle des nouvelles images du cliché C_1 alors que l'interposition a été réalisée.

Il s'ensuit que si l'on regarde directement la face émulsionnée de l'un et de l'autre cliché, l'on a : 1° sur chaque vue du cliché C ou du cliché C_1 le point A (affecté de son indice approprié) à gauche du point B; donc, chaque image a conservé, sans aucune modification, l'orientation relative de ses différents points.

2° Sur le cliché C, la vue de droite (affectée de l'indice *d*) est

à gauche de l'observateur et la vue de gauche (affectée de l'indice *g*) est à sa droite; sur le cliché C_1, au contraire, la vue de droite est à droite de l'observateur et à sa gauche celle de gauche.

L'addition des dispositifs à double réflexion a eu pour résultat de transposer les deux vues sans faire subir à aucune d'elles la moindre désorientation relative de ses différents points.

Tel est l'ingénieux dispositif imaginé par M. Daubresse, dispositif qui peut être réalisé soit à l'aide de miroirs, soit au moyen de prismes à réflexion.

Dans un cas comme dans l'autre, ces éléments peuvent être aisément associés avec les objectifs photographiques disposés dans chaque corps de la jumelle, et cela dans un ordre quelconque. Toujours, en effet, le résultat cherché, qui est la transposition des deux vues, se trouve obtenu.



Le cinématographe Daubresse.

A l'encontre de tous les appareils cinématographiques couramment employés, le cinématographe conçu par M. Daubresse et réalisé par M. Clermont-Huet, l'habile constructeur d'instruments d'optique, se caractérise par cette particularité que l'immobilisation de chacune des images successives constituant la décomposition du mouvement de la scène à photographier ou à reproduire est obtenue, non par une immobilisation mécanique de la bande pelliculaire où sont placées les vues photographiées, mais par une immobilisation optique de l'image à recevoir ou à projeter, la bande pelliculaire étant animée d'un mouvement continu.

Au lieu d'arrêter successivement, et à des temps égaux, chacune des images de la scène enregistrée, M. Daubresse demande à un système optique d'assurer devant l'objectif à projection la substitution à chacune des vues mobiles d'une image fixe et immobile de celles-ci.

Un tel dispositif comporte divers avantages. Tout d'abord, il assure la suppression des éclipses qui se produisent dans les cinématographes à intermittence mécanique pendant l'intervalle nécessité par la substitution d'une image à la précédente, ce qui a pour effet d'épargner au spectateur la sensation si désagréable du scintillement continu; puis, il garantit une meilleure conservation de la bande pelliculaire, puisque celle-ci cesse d'être soumise aux chocs réitérés que nécessite l'intermittence du mouvement de déroulement; enfin, il permet de simplifier notablement la construction même de l'appareil.

Voici, en outre, les caractéristiques du dispositif permettant d'obtenir la fixité de l'image d'un point au mouvement quelconque de la pellicule.

1° Interposition sur le trajet des rayons lumineux, entre la pellicule et l'œil dans le cas de la vision directe, entre la pellicule et l'objectif dans le cas de la projection, d'une lame réfringente animée d'un mouvement de rotation;

2° Entraînement régulier de la pellicule en ligne droite vis-à-vis de cette lame réfringente;

3° Par un dispositif mécanique approprié, solidarisation telle de la pellicule et de la lame réfringente rotative que, pendant que celle-ci tourne d'un certain angle, la pellicule se déplace dans le sens convenable d'une longueur égale au développement de l'arc correspondant audit fond et au centre dans un cercle de rayon $\frac{n-1}{n}$ E, E étant l'épaisseur de la lame réfringente et n l'indice de réfraction de substance.

Soit un prisme réfringent P, ayant pour section droite un polygone régulier convexe d'un nombre pair de côtés et pouvant tourner autour de son centre C. Deux faces opposées quelconques de ce prisme constituent une lame réfringente à faces parallèles, si bien que, lors de la rotation, les lames formées par les différents couples de faces opposées viennent se substituer les unes aux autres d'une manière continue et indéfiniment dans un nombre quelconque de tours.

Pendant la rotation du prisme, la bande pelliculaire, engagée et guidée dans un couloir K, K′ percé d'une fenêtre en face du prisme, se déplace dans ce couloir de manière à présenter aux

lames réfringentes successives formées par le prisme les vues successives qu'elle comporte.

Le déplacement rectiligne de la bande et le mouvement de

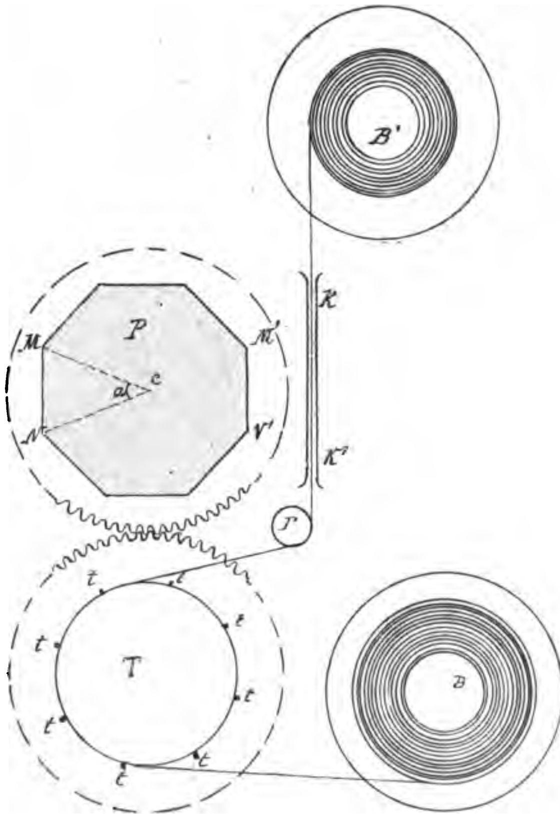


Schéma du cinématographe Daubresse.

rotation du prisme sont solidarisés par un dispositif mécanique qui peut être quelconque, pourvu qu'au déplacement de la bande correspondant à la hauteur d'une vue corresponde une

rotation du prisme égale à l'angle a, c'est-à-dire à l'angle au centre sous-tendu par un de ses côtés.

Mécaniquement, tout cela peut se réaliser de la façon suivante.

La bande pelliculaire, enroulée sur une bobine B, passe sur un tambour T, qui porte des dents t, t, s'engageant dans les perforations pratiquées sur les bords de la pellicule, laquelle, après renvoi par le rouleau r, traverse le couloir K, K′ et vient enfin s'enrouler sur la bobine réceptrice B′.

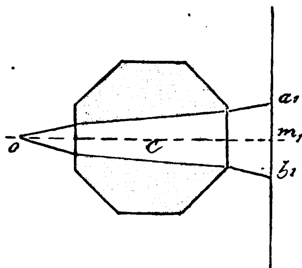


Schéma de la formation des images.

Le tambour T et le prisme polygonal sont reliés par des engrenages calculés pour réaliser les conditions de rapport convenable. Ainsi, si le nombre des faces du prisme et le nombre des vues élémentaires correspondant à la circonférence entière du tambour sont égaux. l'engrenage pourra se composer simplement de deux roues cintrées égales engrenant ensemble.

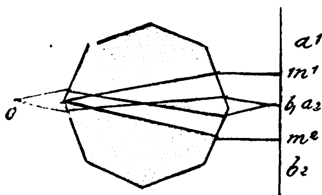


Schéma de la formation des images.

Quant à l'épaisseur E à donner aux lames à faces parallèles composant le prisme, elle résulte du format de chaque vue élémentaire enregistrée sur la pellicule, et se détermine par le calcul. Lorsqu'on examine au travers du prisme et perpendiculairement au couloir K K′ le déroulement de la bande pelliculière, on voit se succéder l'une à l'autre les images successives.

Lorsque la lame se présente normalement devant l'œil ou l'objectif à projection, on voit en entier dans le champ la vue opposée a, m, b.

Lorsque la lame a tourné d'une demi-face, on voit dans le champ une image encore complète, mais formée de deux moi-

ties d'images successives, savoir : par la lame supérieure la moitié supérieure de l'image $a_2\ m_2\ b_2$, et par la lame inférieure la moitié inférieure de l'image $a_1\ m_1\ b_1$.

Entre ces deux positions extrêmes, l'image complète est formée du raccord de deux parties inégales de deux vues successives.

Il s'ensuit donc que la substitution de celles-ci s'opère sans la moindre brusquerie, contrairement à ce qui a lieu dans les cinématographes mécaniques, mais progressivement, et par portions successivement croissantes et décroissantes des vues qui se succèdent devant le prisme.

Tel est, dans ses lignes essentielles, le nouveau dispositif imaginé par M. Daubresse.

Ce système, du reste, permet de réaliser diverses combinaisons. Ainsi, en plaçant en avant du prisme une loupe simple ou composée, monoculaire ou binoculaire, l'on obtient un cinématographe à vision directe. Si l'on remplace la loupe par un objectif à projection, on réalise un cinématographe à projection. Enfin, si l'on substitue à la loupe un objectif photographique, on a un appareil enregistreur du mouvement ou chronophotographe.

Dans ce dernier cas, naturellement, le fonctionnement du système est exactement inverse de celui où l'on a affaire au cinématographe à vision directe ou à projection. En effet, ici, grâce à l'interposition du prisme polygonal sur le parcours des rayons lumineux, l'objectif photographique donne dans le plan de la pellicule mobile une image également mobile des objets extérieurs. Mais il résulte de la combinaison du mouvement de translation de la pellicule avec le mouvement de rotation du prisme que cette image ne présente pas de mouvement relatif par rapport à la pellicule, et que, par suite, un point extérieur impressionne constamment un même point de la pellicule. Il s'ensuit que chaque système de lames à faces parallèles constitué par les couples de faces opposées du prisme donne une image parfaitement nette sur la pellicule mobile, et que les lames successives qui se présentent devant l'objectif donnent justement des images également successives et placées les unes à la suite des autres sur la bande pelliculaire.

✱

Le cinématographe automatique Bréard.

Le trait caractéristique du cinématographe automatique Bréard, c'est que la pellicule de celluloïd y est remplacée par un disque en verre, portant la série des images disposées en spirale, et animé d'un mouvement continu.

Ce n'est pas la première fois qu'on essaye de substituer le verre au celluloïd dans les projections cinématographiques. Mais les résultats obtenus par un mécanisme saccadé n'ont rien de séduisant. En outre, en effet, que la disposition des images à la périphérie du disque en limite forcément le nombre et en altère la valeur, le mouvement rotatif intermittent auquel est soumis ce disque présente tous les inconvénients de l'usure rapide et des agaçantes trépidations qui sont le fléau de la cinématographie traditionnelle.

Rien de semblable à craindre avec l'appareil de M. Bréard, dont le principe combine si heureusement le mouvement rectiligne de la plaque avec son mouvement continu de révolution que l'angle de rotation varie constamment avec le rayon de la spirale, au fur et à mesure de son déplacement. Il s'ensuit que les images, toutes d'égale grandeur, se rangent l'une à côté de l'autre, sans perte d'espace, sur le plateau, qui, même sous un diamètre très faible, peut en contenir aisément un millier. Et comme le roulement est aussi doux que régulier, comme, d'autre part, tous les organes sont en verre ou en métal — substances infiniment moins sujettes à la détérioration et à l'usure que le celluloïd — vous avez ainsi l'appareil idéal, n'occupant pas plus de 40 à 50 centimètres carrés, complet par lui-même, s'illuminant au moyen d'une vulgaire lampe à alcool, exempt de toute espèce de danger, et susceptible de durer indéfiniment.

Il n'y a qu'à changer les plaques, comme on change les rouleaux du phonographe — avec cette différence, toutefois, que les plaques de verre peuvent servir, sans altération, un nombre de fois illimité — pour se composer une admirable collection de projections animées, une sorte de musée vivant, évocable à volonté, en tout temps et en tout lieu.

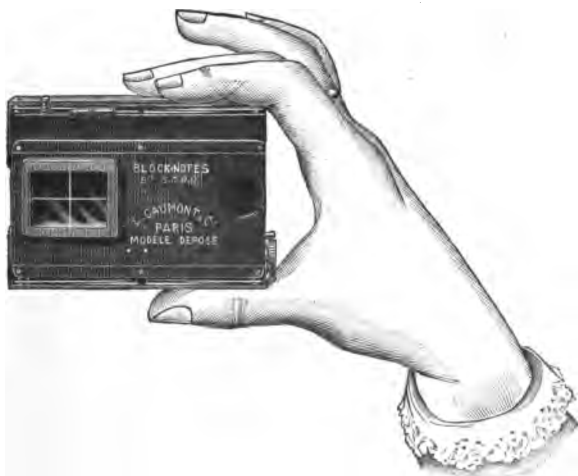
L'attrait de ce nouveau cinématographe est d'autant plus grand que le système optique adopté pour les projections y est merveilleusement compris. Par exemple, ce système appliqué à un appareil avec pellicule (*film*) ordinaire peut réaliser, au moyen d'une simple manivelle, des vitesses équivalentes à 2000, 3000 et même 4000 projections (au lieu de 900 au minimum) à la minute, de façon à réduire au minimum l'affreux papillottement dont tout le monde se plaint sans que personne ait encore réussi à trouver le remède.

C'est ce que M. Bréard appelle « le Cinématographe à haute fréquence ».



Le « Block-Notes ».

Parmi les nouveautés photographiques de l'année, le nou-



Grandeur du « Block-Notes » par rapport à une main de femme.

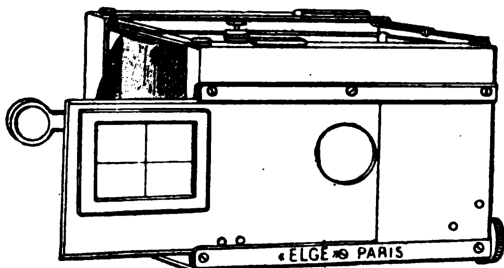
vel appareil le « Block-notes » mérite une place à part.

Il se compose de deux corps métalliques reliés entre eux par un soufflet et quatre articulations, métalliques aussi, parfaitement rigides quand elles sont tendues.

Le corps d'avant, plein, porte en son centre un objectif; le corps d'arrière, évidé, reçoit un châssis à volet, tout en métal, contenant la plaque sensible.

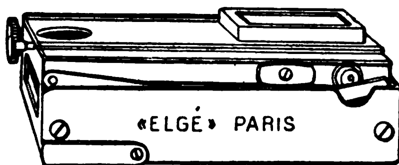
Cette plaque est du format 4 1/2 × 6.

La face extérieure du corps d'avant qui porte l'objectif est munie d'une platine, coulissant entre deux feuillures, percée



« Block-Notes » ouvert, vu de face.

d'un trou à l'une de ses extrémités, et supportant, à l'autre, une lentille rectangulaire striée de deux réticules médians et perpendiculaires. En tirant à soi cette platine, du même coup l'on découvre l'objectif, l'on arme l'obturateur, et l'on place extérieurement sur le côté la lentille réticulée. Sur le bord de la face de l'arrière-corps opposée à cette lentille, on redresse une petite loupe, qui, conjointement avec la lentille, constitue le viseur.



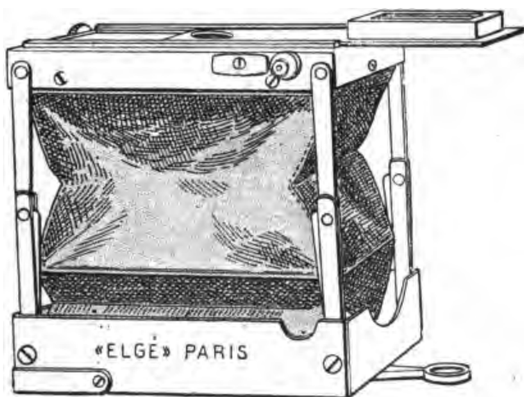
« Block-Notes » fermé, vu de côté.

L'obturateur est à guillotine, à vitesses variables et réglées par un frein à air, de telle sorte que les numéros qui repèrent ces vitesses indiquent le coefficient du temps de pose, 1, 2, 4,

8, 16. Le n° 1 étant réglé à 1/4 de seconde, par exemple, la plus grande vitesse serait 1/64 de seconde.

Sur le bord supérieur du corps d'avant, à côté du bouton de déclenchement, se trouve une petite plaque mobile, qui, selon qu'on la pousse à droite ou à gauche, découvre la lettre I ou la lettre P, indiquant la première l'instantané, la seconde le posé. Un pas de vis, entourant le bouton de déclenchement, permet dans ce cas du posé l'emploi d'un petit piston pneumatique muni d'une poire de caoutchouc.

Afin de conserver à cet appareil son précieux avantage d'être



« Block-Notes » ouvert, vu de côté.

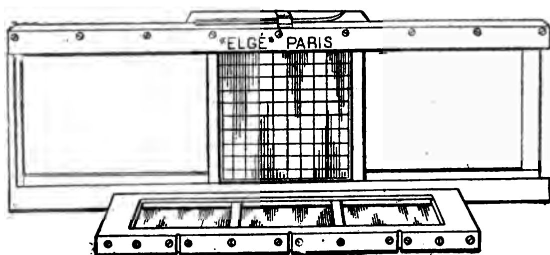
d'un volume extrêmement réduit, au point qu'il tient dans la poche sans y occuper plus de place qu'un portefeuille ordinaire, son constructeur, M. Gaumont, a eu soin de le munir non d'un magasin, mais d'un petit châssis métallique d'une épaisseur tout à fait minime.

Dans ces conditions, le possesseur d'un « Block-notes » dispose d'un instrument vraiment pratique et commode à l'aide duquel il peut à tout instant, dans la rue, en excursion, en visite, prendre des clichés qu'il lui suffira ensuite d'agrandir pour avoir des documents extrêmement précis et qu'il eût été autrement impossible de réunir.

✱

La photographie pratique des couleurs par le procédé trichrome.

La photographie des couleurs par le procédé trichrome, inventé par MM. Charles Cros et L. Ducos du Hauron, ne date pas d'hier. Pourtant ce n'est que d'hier que ce procédé semble être parvenu à secouer l'indifférence de l'amateur. Il l'a même secouée au point qu'il a fini par se faire un véritable engouement pour ce procédé, qui donne, il faut bien le dire, des résultats très intéressants.



Appareil vu d'arrière et châssis porte-écran.

Les opérations nécessitées pour l'obtention d'une photographie en couleurs, par le procédé trichrome, se divisent en deux parties.

La première partie comprend :

1° L'impression du négatif, faite derrière un appareil spécial, assez simple, et muni de trois écrans colorés : bleu-violet, vert-jaune, rouge-orangé.

2° Développement *unique* des *trois* images impressionnées derrière les écrans colorés.

La deuxième partie comprend :

1° Le tirage sur verre du négatif obtenu derrière l'écran rouge-orangé.

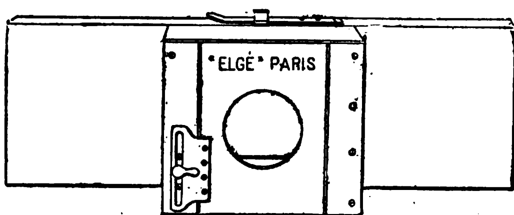
2° Le tirage *en une seule fois* des *deux* négatifs obtenus derrière les écrans vert-jaune et bleu-violet.

3° La teinture en bleu verdâtre, jaune franc et carmin des trois épreuves positives.

4° La superposition, le fixage et le montage des trois monochromes pour obtenir une épreuve unique sur verre reproduisant toutes les colorations de la nature.

L'appareil, établi par M. Gaumont pour la photographie des couleurs, se compose :

1° D'un porte-châssis oblong présentant, en son centre, une ouverture 6 ×8 devant laquelle est montée un petit coffre ser-



Appareil vu d'avant.

vant de chambre noire ; c'est à l'avant de ce coffre qu'on fixe l'objectif.

2° D'un châssis double, à rideau, destiné à recevoir une plaque de 84^{mm} ×200^{mm}.

3° D'un cadre exactement de la même dimension que ce châssis, pouvant s'appliquer sur lui sans laisser le moindre jeu, *condition nécessaire*. Il supporte les trois écrans colorés bien fixés, bien séparés, et se présentant dans l'ordre suivant : rouge-orangé, vert-jaune, bleu-violet. Ces écrans, ou mieux ces *filtres*, sont très rigoureusement étudiés quant à la nature de leurs absorptions et à leur étalonnage. Le chiffre mis contre eux sur le cadre indique leur coefficient de pose, le bleu-violet étant pris pour unité.

4° D'un petit cadre un peu plus grand que la fenêtre du porte-châssis et sertissant une glace dépolie qui permet la mise au point.

Cet appareil n'exige, pour la prise des *trois* négatifs, qu'une *seule* et *même* plaque, ce qui est dans la pratique courante d'une grande commodité. Encore, cependant, faut-il que cette

unique plaque soit *pratiquement* sensible à tout l'ensemble du spectre visible. Ce « pratiquement » laisse entendre qu'elle peut, à la rigueur, demeurer insensible à une petite portion du rouge spectral, car dans la pratique, on peut développer avec une lumière correspondant à cette partie spéciale du spectre.

L'exactitude du temps de pose est tout naturellement de première importance. Aussi est-il nécessaire qu'elle soit très bien calculée, l'erreur possible se trouvant fatalement multipliée par les coefficients des filtres-écrans jaune-vert et rouge-orangé.

Avec l'écran bleu-violet, la pose est un peu moindre que dans la photographie ordinaire prise sans écran. C'est donc du rapport entre cette pose sans écran et la pose sous écran bleu-violet dont il faut nettement se rendre compte, ce dernier écran servant d'unité pour l'établissement des coefficients des deux autres.

Dans l'espèce, le développement de la plaque négative doit être méticuleusement opéré pour obtenir toutes les valeurs bien graduées du sujet et en faire sortir tous les détails.

Il serait erroné de croire que *tous* les révélateurs se comportent également bien dans l'espèce. De nombreux essais, il ressort que le développement demande à être plutôt lent que rapide, et que les révélateurs qui travaillent dans toute la profondeur de la couche sont de beaucoup préférables à ceux qui travaillent en surface, comme le métol et le diamidophénol. Donc mieux vaudra les choisir dans la série du pyrogallol, du glycin, de diogène, l'iconogène, etc., etc.

Le tirage du monochrome bleu est une simple image de projection que l'on tire du négatif pris sous l'écran rouge-orangé.

Les deux autres monochromes sont tirés simultanément sur une pellicule au gélatino-bromure bichromatée et mise *celluloïd contre gélatine* du négatif. Le dépouillement se fait à l'eau tiède suivi d'un fixage à l'hyposulfite. On a ainsi des images transparentes constituées par des épaisseurs de gélatine, la gélatine non impressionnée s'étant dissoute dans l'eau tiède.

Après un lavage suffisant, la pellicule peut être séchée ou employée humide pour la mise en couleur.

Quand les trois monochromes sont secs, on les applique les uns contre les autres : le rouge sur le bleu, *gélatine contre gélatine*; le jaune sur le rouge, *gélatine contre celluloïd*, et l'on amène les images à coïncider rigoureusement dans toutes leurs parties. Si les diverses opérations ont été bien faites, une image unique apparaît, présentant toutes les couleurs de la nature. Il n'y a plus qu'à la monter en épreuve de projection.



L'Épanastrophe.

Tout le monde sait qu'en matière de photostéréographie, le maximum de beauté et de vérité est fourni par l'épreuve positive sur verre. C'est avec elle qu'on atteint le plus grand éclat dans les lumières, la plus grande transparence dans les ombres, la plus grande finesse dans les détails, la plus grande délicatesse dans les demi-teintes. L'obtention d'une disposition aussi parfaite que possible s'impose donc à tout amateur de photographie stéréoscopique.

Lorsque la photostéréographie est exécutée avec des épreuves élémentaires 9×12 et *au-dessus*, il n'est d'autre moyen que que la réduction à la chambre noire pour obtenir une épreuve définitive utilisable dans les stéréoscopes ordinaires, présentant un écartement de leurs lentilles de $0^m,65$ à $0^m,70$ au maximum. Lorsqu'elle est exécutée avec des appareils à main, donnant des éléments inférieurs à 9×12, on opère par contact, soit en utilisant un châssis transposeur, pour ramener les éléments aux dimensions et à l'écartement exigés, soit en séparant au diamant les éléments négatifs, s'ils ont été pris sur une seule et même plaque, pour les transposer *avant* le tirage. Cette dernière condition implique, toutefois, que les éléments aient des dimensions inférieures ou tout au moins égales à 7×7.

Dans l'un ou l'autre cas, on est obligé de travailler dans le laboratoire, à la lumière rouge ou jaune, donc de courir les risques de heurter les plaques et de les rayer. De plus, les plaques étant rigides et d'une planimétrie toujours imparfaite,

le contact entre elles demeure forcément imparfait : aussi, les images positives n'épousent pas et ne reproduisent pas avec une certitude absolue les finesses des détails ni les délicatesses de nuances des images négatives.

Il faut encore ajouter que, s'il est fait usage du châssis transposeur, le tirage de chaque élément doit s'effectuer *successivement*, ce qui nécessite *deux opérations* pour une même épreuve, et que, dans ces deux opérations faites sous la lumière affaiblie du laboratoire, une erreur de repérage peut être facilement commise. Or, si petite que soit cette erreur, elle a une influence considérable sur le bon et rapide fusionnement des deux éléments stéréoscopiques.

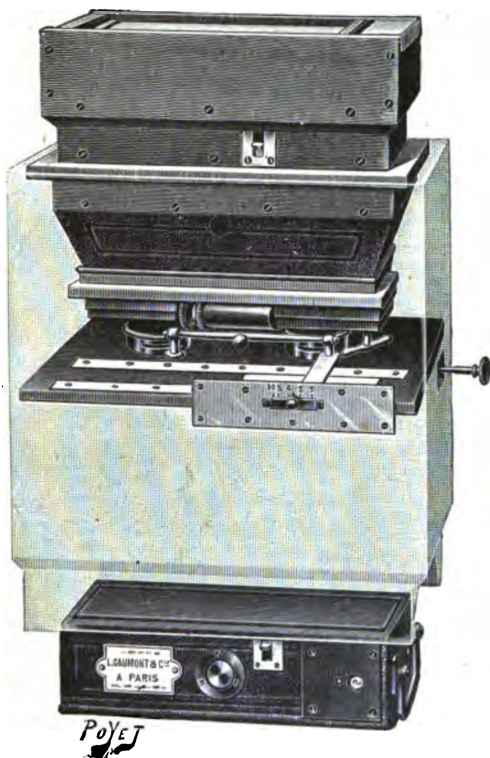
Ceci démontre que le tirage à la chambre noire, exigé pour les grands éléments, reste encore le meilleur mode de procéder qui soit. On a donc songé à utiliser ce tirage, en vraie grandeur et non plus par réduction, pour des éléments pris avec un écartement au plus égal à celui des oculaires des stéréoscopes, en tablant sur cette remarque, qu'une telle reproduction est d'autant meilleure qu'elle se trouve effectuée avec les objectifs mêmes qui ont servi à prendre les vues. Dans cette condition, en effet, les rayons lumineux destinés à donner naissance à l'image positive parcourent exactement, à nouveau et à sens inverse, le même chemin que les rayons lumineux qui ont donné naissance à l'image négative.

De ces considérations est né l'*Épanastrophe*, qui signifie *retour sur soi-même*, et dans lequel on utilise, pour former une image positive 6×13, le même Stéréospido 6×13 qui a fourni l'image négative, en pratique, le Stéréospido Gaumont, en vue duquel il a été construit.

Pour que l'image d'un objet soit donnée en vraie grandeur, il faut que l'objet et la plaque destinée à recevoir l'image se trouvent, l'une et l'autre, éloignés de l'objectif d'une distance égale à *deux fois* la distance focale principale de cet objectif, donc écartés, entre eux, de *quatre fois* cette distance focale. C'est cet écartement qui limite les dimensions extrêmes de l'*Épanastrophe*.

L'*Épanastrophe* se présente sous la forme d'une boîte à deux corps. Le premier corps constitue un véritable arrière-corps du Stéréospido 6×13. Il glisse et se fixe dans la rainure arrière

du Stéréospido au lieu et place du châssis à magasin, et sa cloison médiane prolonge exactement celle du Stéréospido. Son extrémité libre se termine par un cadre dans lequel on place le négatif gélatine en dessous. Le Stéréospido ainsi agencé



L'Épanastrophe.

s'encastre sur le deuxième corps de l'*Épanastrophe* et s'y fixe par des crochets. L'extrémité libre de ce deuxième corps présente un cadre à rainure semblable à celui de l'arrière du Stéréospido et destiné à recevoir le châssis à magasin de celui-ci.

Dans l'intérieur de ce deuxième corps et juste en avant de la place qui va être occupée par les objectifs du Stéréospido,

se trouve une planchette fixe. Elle est percée de deux trous, en regard des objectifs. Ces trous peuvent être, à volonté, ouverts ou obturés par une guillotine métallique, commandée de l'extérieur par un bouton vissé à l'extrémité d'une tige. De plus, cette planchette supporte, du côté où seront les objectifs, une petite fourchette commandée également de l'extérieur. Au moment où l'on place le Stéréospido dans l'*Épanastrophe*, une des extrémités de la bielle servant à faire mouvoir les diaphragmes des objectifs s'engage tout naturellement d'elle-même dans cette fourchette et s'y emprisonne. On comprend du reste qu'alors, en faisant agir le bouton extérieur, on fera agir les diaphragmes, et cela avec connaissance absolue de l'ouverture qu'on donne aux objectifs, si l'on remarque que le bouton de commande glisse, avec un repère, sur une échelle dont la graduation correspond exactement à celle des diaphragmes.

Il convient d'appeler tout particulièrement l'attention sur cette possibilité de diaphragmer au gré de l'opérateur pendant le cours des opérations, sans qu'il ait besoin de démonter l'appareil.

Par cette seule description, on comprend aisément le maniement de l'appareil. Le châssis à magasin étant chargé de plaques diapositives, au lieu de plaques ordinaires, l'*Épanastrophe* est mis au jour à l'ombre comme s'il s'agissait d'un amplificateur. On ouvre une fois pour toutes le rideau du magasin. Puis on tire la tige de la guillotine. On pose quelques secondes, on repousse la tige et on escamote la plaque diapositive faite. On change le négatif et on recommence jusqu'à épuisement des douze plaques du magasin, ou de la bobine, si l'on a voulu, par hasard, employer un magasin à pellicules, ce qui est possible.

CHIMIE

La fabrication électrique de l'acier.

D'une façon générale, quand il s'agit de fabriquer de l'acier, deux procédés sont mis en œuvre. Ou bien, prenant du fer, on le soumet à un traitement qui a pour objet d'y incorporer la petite quantité de carbone nécessaire à sa transformation, ou bien, ce qui est la règle courante, l'on débarrasse la fonte de l'excès de carbone qu'elle renferme en brûlant ce carbone à l'aide d'une quantité convenable d'oxygène.

Pour réaliser l'une ou l'autre de ces opérations, les métallurgistes ont recours à diverses méthodes, dont la plus usitée aujourd'hui est celle du convertisseur Bessemer, qui permet d'obtenir rapidement et économiquement des quantités considérables d'un excellent acier fondu.

De telles méthodes, cependant, ne constituent pas le dernier mot du progrès. En ce temps où l'électricité reçoit chaque jour des applications nouvelles, il eût été vraiment singulier qu'on ne réussît pas à trouver le moyen pratique de l'utiliser à la fabrication du plus important peut-être des produits de l'industrie moderne.

En Amérique, et de même en France, depuis déjà plusieurs mois, l'on demande à l'électricité l'énergie calorifique nécessaire au traitement même du minerai et à sa transformation en métal directement ouvrable.

Tel est le cas par exemple, pour le four électrique Conley, qui est présentement en service dans une usine située à Elisabeth Town, dans les ateliers de l' « Electric Furnace Company », de New-York.

Dans le four Conley, le minerai de fer n'est pas réduit directement dans l'arc, mais au contact d'une surface portée à une haute température. A cet effet, le four construit en matériaux réfractaires est divisé en trois parties : une première

à l'intérieur de laquelle l'on introduit le minerai, une seconde située en dessous et qui constitue une chambre de réduction, et une troisième qui est le foyer où s'achèvera la carburation convenable du métal.

La partie importante de cet ensemble est la seconde, qui représente plus essentiellement le four électrique; elle renferme des électrodes entre lesquelles jaillit l'arc électrique. Avec ce dispositif, l'on peut obtenir toutes les températures, jusqu'à 2000 degrés centigrades, simplement en agissant sur le courant. Quant au prix de revient, il atteint 52 fr. 30 par tonne d'acier produit, en se basant sur les prix du minerai, du coke et de l'énergie électrique à Buffalo.

Voilà pour l'Amérique. En France, les résultats obtenus sont non moins intéressants, sinon même supérieurs.

L'examen sommaire du procédé imaginé par M. Harmet, ingénieur en chef des Fonderies, Forges et Aciéries de Saint-Étienne, va nous permettre de nous en rendre compte.

Comme dans le système Conley, l'appareil de M. Harmet comporte trois parties principales : un four de fusion des minerais, un réducteur ou laboratoire de réduction, un régulateur ou four électrique pour l'affinage et la mise au point du métal.

Le minerai, chargé par un gueulard dans le four de fusion, est porté par des gaz chauds, provenant du laboratoire de réduction et amenés par des tuyères spéciales, à une température suffisamment élevée pour produire sa fusion.

La matière liquide obtenue arrive par un conduit spécial dans le réducteur, qui reçoit par sa partie supérieure du coke, du charbon de bois ou de l'anthracite. A l'intérieur du réducteur, enfin, sont disposées des électrodes en charbon entre lesquelles jaillit l'arc électrique fournissant la chaleur nécessaire à la réduction des oxydes métalliques par le carbone.

On obtient ainsi du métal liquide qui se rassemble dans le fond du creuset, d'où il s'écoulera par un conduit spécial dans le four d'affinage ou régulateur, où se terminera la série des opérations de la fabrication de l'acier.

Il s'agit ensuite de décarburer la fonte produite, pour l'amener à conserver seulement la proportion de carbone que doit renfermer un acier de bonne qualité.

Le procédé suivi dans l'espèce consiste à demander à l'oxyde de fer seul la combustion du carbone de la fonte. Pour cela, connaissant la quantité de fonte à traiter dans une opération, on dispose sur la sole du four d'affinage une quantité convenable de minerai, puis on fait arriver le métal en fusion et l'on fait passer l'arc électrique entre les électrodes de charbon disposées dans le régulateur.

Sous l'action de la chaleur, l'oxygène du minerai s'empare du carbone en excès et produit de l'oxyde de carbone, et l'on recueille dans le creuset de l'acier que l'on coule ensuite en poches, puis en lingotières.

Dans ce procédé, la consommation de calories et la dépense par tonne d'acier produit est vraiment minime. Pour fabriquer une tonne d'acier, l'énergie électrique nécessaire s'élève à environ 3600 chevaux-heure; or, si l'on compte cette énergie à son prix de vente moyen dans les Alpes françaises, et si l'on paie le coke à raison de 25 francs la tonne, la dépense de fabrication de la tonne d'acier s'élève tout juste à 29^{fr},24, dont 9 francs pour le coke et 20^{fr},24 pour l'énergie électrique consommée.

Grâce à l'emploi de l'électricité, la fabrication industrielle du fer semble donc devoir entrer à bref délai dans une phase nouvelle, au moins dans les pays où l'énergie électrique peut, comme dans le nôtre, en raison de l'existence de forces naturelles utilisables, de chutes d'eau en particulier, être produite à bon compte. Ce fait a une importance considérable.

Qui sait, en effet, si ce n'est point à cette abondance exceptionnelle de la *houille blanche*, comme l'on a si heureusement baptisé la force hydraulique, que notre pays devra, dans un temps prochain, le nouvel et fécond essor de son industrie, gage d'une prospérité économique et sociale incomparable?



Le vanadium.

Découvert en 1805 par le chimiste Del Rio, le vanadium, qui reçut son nom seulement en 1830 du savant suédois Strelstrœm,

est peut-être à la veille d'amener dans l'industrie métallurgique une véritable révolution.

C'est à sa prodigieuse affinité pour l'oxygène que le vanadium va devoir de jouer un pareil rôle.

Cette affinité, en effet, est telle que l'addition de vanadium, même en quantités infinitésimales, à un bain d'acier en fusion suffit pour amener la réduction immédiate et absolue des moindres traces d'oxyde de fer contenues dans la masse. Où le vanadium a passé, vous pouvez être sûr qu'il ne reste plus seulement assez d'oxygène pour transformer en oxyde la plus minuscule molécule de fer : rien que du métal chimiquement pur!

Or, c'est aux traces d'oxyde de fer, inévitables avec tout autre procédé, que sont dues les tares des aciers les mieux préparés.

Il suffit donc d'ajouter au fer et à l'acier de 3 à 5 pour 1000 de vanadium pour doubler — tout simplement! — les coefficients de résistance de ces métaux au choc, à l'allongement, à la rupture, à l'écrasement, etc., et pour se permettre de réduire de moitié l'épaisseur de ces monstrueuses plaques de blindage qui font ressembler les cuirassés modernes aux anciens paladins immobilisés par leur armure.

L'importance capitale de ce fait au point de vue militaire ne saurait échapper à personne. N'est-ce pas, en effet, un moyen simple et logique d'alléger considérablement les navires de guerre et d'augmenter leur vitesse, partant leur puissance défensive? Sans compter qu'il serait peut-être possible d'employer l'acier au vanadium à la fabrication, non seulement de casques et de cuirasses nouveau jeu, qui seraient une protection sans être un un *impedimentum*, mais même, le cas échéant; de fusils et de canons ultra-légers....

Ce n'est pas tout, et l'acier au vanadium possède une autre vertu aussi précieuse que paradoxale : celle d'acquérir son maximum de dureté, non pas par la trempe, mais par le recuit à 700 ou 800 degrés. Il s'ensuit qu'on peut faire fonctionner à toute vitesse et à toute puissance un outil fait de cet acier. Une raboteuse, par exemple, a beau s'échauffer, fût-ce même jusqu'au rouge, elle n'en continuera pas moins à mordre sur le fer ou la fonte avec la même vigueur alors que l'acier ordinaire, tôt détrempé à ce jeu, n'aurait plus aucune action.

C'est ce qui arrive pour les obus, dont la pointe d'acier,

« attendrie » par l'énorme élévation de température provoquée par leur choc contre l'obstacle, perd souvent *ipso facto* la force nécessaire pour aller plus loin. En revanche, avec une pointe d'acier au vanadium, dont l'inéluctable dureté est réfractaire à l'échauffement, chaque projectile entrera, comme dans du beurre, dans n'importe quelle cuirasse....

En vérité, je vous le dis, si tout cela est vrai, c'est bel et bien une révolution qui commence.



La fabrication du rubis.

En ces temps derniers, grâce à M. Verneuil, qui depuis de longues années, tantôt seul et tantôt en collaboration avec divers chimistes éminents, a poursuivi l'étude de la fabrication artificielle de pierres précieuses, la synthèse du rubis a accompli un progrès considérable, un progrès tel que l'éminent savant a pu soumettre à l'examen des membres de l'Académie des sciences de superbes pierres d'un éclat admirable et d'une eau parfaite, dues entièrement à son art.

Le procédé mis en œuvre par M. Verneuil consiste à obtenir, à l'aide du chalumeau oxhydrique, l'alumine fondue à l'état transparent et dans des conditions telles qu'il ne puisse se former de craquelures dans sa masse au moment de sa solidification.

Pour arriver à ce résultat, M. Verneuil a dû observer les trois conditions suivantes : 1° Maintenir le produit fondu dans une région de la flamme toujours identique; 2° produire l'accroissement du cristal de rubis par couches superposées de bas en haut, afin de réaliser l'affinage sur une série de couches minces; 3° obtenir la fusion dans des conditions où le contact du produit fondu avec le support soit réduit à une surface extrêmement petite.

Afin de réaliser ces diverses conditions, M. Verneuil imagina d'entraîner par le courant d'oxygène alimentant un chalumeau oxhydrique la poudre d'alumine chromée, dont la

fusion d'abord, puis ensuite la cristallisation, devront donner naissance au rubis artificiel.

Les grains d'alumine sont reçus sur un petit cylindre d'alumine agglomérée au rouge avec quelques centièmes de carbonate de potasse, et y forment bientôt une sorte de perle pendant à son extrémité et dont la dimension va sans cesse croissant. Quand l'opération est conduite à souhait, en l'espace de 2 heures environ, l'on obtient ainsi une masse ovoïde parfaitement affinée et d'une coloration bien homogène, pesant de 2 grammes et demi à 3 grammes, c'est-à-dire environ de 12 à 15 carats.

Or, les rubis ainsi obtenus possèdent une magnifique fluorescence rouge, acceptent admirablement la taille et présentent en fin de compte tous les caractères des pierres naturelles, si bien que l'on ne saurait les distinguer des plus parfaites.

Maintenant, encore que la recette soit mise ainsi dans le domaine public, il ne faut pas s'attendre pour cela à voir dans un avenir prochain les rubis les plus rutilants scintiller aux oreilles de toutes les jolies femmes. C'est en effet que la mise en œuvre des artifices indiqués par M. Verneuil est pleine de difficultés et nécessite un savoir faire et une dextérité extrêmes[1].



L'arsenic.

L'arsenic se rencontre normalement dans les tissus de tous les êtres vivants.

Telle est l'affirmation étrange, mais d'ores et déjà justifiée

1. Il est bon de dire cependant qu'il existe à notre connaissance au moins un industriel, d'une rare habileté, qui se fait fort de fournir en quantités quelconques des rubis et des saphirs artificiels, aussi beaux que nature, et d'une perfection telle que les plus subtils experts n'y verraient rien. Il ne nous appartient pas de dire à l'aide de quelle méthode, différente de la méthode Verneuil, cet « alchimiste » réalise ce miracle, mais le fait est patent.

par des analyses méticuleuses dont la rigueur défie toute contestation, qu'un chimiste de l'Institut Pasteur, M. G. Bertrand, porta récemment devant l'Académie des sciences.

A l'aide d'une méthode créée tout exprès, si précise et si délicate qu'elle permet de déceler la présence d'un demi-millième de milligramme d'arsenic, en opérant sur des sujets mis soigneusement à l'abri de toutes les causes extérieures d'intoxication, M. Bertrand a reconnu que, non seulement tous les animaux, depuis les zoophytes spongiaires jusqu'aux vertébrés et aux mammifères supérieurs, promènent à demeure de l'arsenic dans leurs organes, mais que ce poison, au même titre que le carbone, l'azote, le soufre et le phosphore, figure parmi les éléments constitutifs, essentiels et fondamentaux, du protoplasma, c'est-à-dire du *substratum* amorphe qui forme l'étoffe commune de tous les tissus vivants.

C'est la confirmation éclatante, définitive, irréfragable de la thèse si magistralement développée naguère par le professeur Armand Gautier[1], à la suite d'une longue série d'expériences instituées *post mortem* sur des bêtes variées, sur le cochon, en particulier, celui de nos « frères inférieurs » qui ressemble le plus à l'homme par la dentition et... par les mœurs, et sur l'homme lui-même.

Ce n'est pas par hasard, que M. Armand Gautier en était arrivé à cette conclusion inattendue. On sait que l'arsenic est employé en médecine, tantôt sous ses formes traditionnelles et toxiques, plus souvent sous les espèces et apparences de composés arsenicaux tels que les cacodylates, l'arrhénal, etc., dans lesquels l'arsenic est pour ainsi dire à l'état latent, dépouillé de toute action vénéneuse ou nocive, et qu'il est d'un grand secours contre l'anémie, la malaria, la misère physiologique, et, en général, contre toutes les maladies provenant d'un ralentissement de la nutrition. M. Armand Gautier avait voulu se rendre compte du mécanisme essentiel de l'action occulte de l'arsenic sur les organismes affaiblis et détendus, et, chemin faisant, il avait trouvé autre chose et mieux que ce qu'il cherchait tout d'abord. Voici comment, au surplus, très logiquement, il avait raisonné.

1. Voir l'*Année scientifique et industrielle*, quarante-troisième année (1899), p. 111, et quarante-quatrième année (1900), p. 107.

C'est dans les affections de la glande thyroïde que l'arsenic paraît agir le plus énergiquement. Son efficacité, dans ce cas, n'est guère égalée que par celle de l'iode. Or, d'une part, on sait que la glande thyroïde renferme de l'iode; d'autre part, l'iode se trouve le plus souvent, dans la nature, associé à l'arsenic. Donc, il y a de fortes chances pour que la glande thyroïde renferme également de l'arsenic.

Les faits ont de tous points confirmé ces prévisions théoriques, et l'on a constaté la présence constante de traces appréciables d'arsenic dans la glande thyroïde saine, où ce métal paraît exercer une fonction vitale utile et même indispensable. Ce qui ne laisse pas de jeter un singulier jour sur le rôle de cette bizarre glande thyroïde, qui, tapie, dans l'épaisseur du cou, derrière la trachée, entre les carotides, commande sournoisement la circulation générale, et dont les moindres altérations se traduisent par des troubles graves, tels que le goître, le myxœdème et la maladie de Basedow. On sait aussi que la glande thyroïde est un facteur de la formation et de la distribution de la graisse dans l'économie, à telles enseignes que ses sucs extractifs, ses « jus », sont un remède radical mais scabreux contre l'obésité.... C'est probablement à l'arsenic inclus que la glande thyroïde doit le meilleur de toutes ces propriétés spéciales, insuffisamment déterminées encore.

Mais l'arsenic n'existe pas seulement dans la glande thyroïde. M. Armand Gautier l'a également trouvé dans le cerveau, dans les poils et dans la peau. Peut-être y en a-t-il aussi dans d'autres organes, tels que la glande pituitaire, le cœur, le pancréas, la moelle, etc. C'est l'avis de M. G. Bertrand, puisque, allant beaucoup plus loin que le maître, il croit à sa présence dans tous les organes sans exception, comme s'il était vraiment l'un des éléments essentiels de la cellule vivante.

La question n'est pas encore complètement élucidée. On y reviendra.

Sans doute, tout cet arsenic organique totalisé ne fait pas un gros tas, puisqu'on ne l'évalue pas, chez l'homme, à plus de quelques cent millioniêmes de la masse totale. Il n'en faut pas davantage, cependant, pour que s'exerce sa bienfaisante influence, en vertu d'une de ces mystérieuses « actions de présence » qui font que certaines fermentations avortent ou

s'accomplissent suivant que, comme dans le cas de l'*aspergillus niger*, par exemple, il y a un millionième de zinc ou d'argent en plus ou en moins....

Ainsi se trouve démontrée, une fois de plus, l'importance énorme de l'infinitésimal dans l'harmonie des êtres et des choses. Qui nous dira exactement le rôle que jouent dans notre vie organique et dans les vicissitudes de notre santé, non seulement l'arsenic ou l'iode, mais le fer, le phosphate, le manganèse, le cuivre, dont on pourrait retrouver la présence à l'état d'atomes impalpables, dans tels ou tels tissus? Et qui sait si, le jour où la physiologie serait définitivement fixée sur tous ces points obscurs, il ne deviendrait pas possible de faire intervenir la chimie pour modifier *secundùm artem*, dans le sens le plus favorable, le fonctionnement de tel organe déterminé, sinon même de l'économie tout entière?

Mais, en attendant, on voit combien les toxicologistes doivent prendre de précautions avant de condamner un malheureux soupçonné d'avoir, dans un but homicide, administré un peu trop d'arsenic à son prochain. Il est établi que l'arsenic trouvé dans les entrailles d'un cadavre n'y a pas été nécessairement importé du dehors, mais qu'il peut avoir une genèse innocente, être né sur place, par génération spontanée, ou plutôt par transmission héréditaire. A l'analyse qualitative, qui se borne à dénoncer la présence et la nature du poison, il est donc indispensable d'adjoindre le dosage en quantité : ce n'est que si la dose découverte est par trop forte que les soupçons, sans être encore l'expression de la vérité, peuvent commencer à prendre corps.

Il y a même de quoi frémir en songeant que si MM. Armand Gautier et G. Bertrand étaient venus seulement cinquante ans plus tôt jeter le poids de leur autorité dans la balance de Thémis, nombre de pauvres diables, au lieu de mourir, misérables et déshonorés, aux galères ou sur l'échafaud, auraient tranquillement et honorablement fini dans leur lit.



L'élimination de l'hyposulfite

De toutes les opérations qui incombent journellement aux photographes, amateurs ou professionnels, aucune n'est plus délicate, en dépit de son apparence si simple, que celle du lavage des clichés et des épreuves sur papier en vue d'en éliminer l'hyposulfite de soude provenant de l'opération du fixage.

Pour se débarrasser complètement de l'hyposulfite, il ne suffit pas en effet de plonger plaques ou épreuves sur papier dans un baquet ou une cuvette et d'ouvrir au-dessus le robinet d'un réservoir rempli d'eau.

L'hyposulfite de soude a beau être un sel très soluble dans l'eau, on n'arrive pas, en procédant ainsi, à l'entraîner convenablement, et l'on a beau faire une énorme consommation de liquide, l'on n'obtient ainsi que des épreuves appelées à blanchir sans merci au bout de quelques mois.

Au contraire, si l'on procède avec méthode, et suivant des règles bien comprises, ainsi que l'ont démontré MM. les frères Lumière et A. Seyewetz, l'on obtient, avec infiniment moins de peine, des résultats incomparablement meilleurs.

La vérité est, ainsi qu'il appert d'un grand nombre d'essais et de titrages, que, pour laver à fond des épreuves photographiques sortant du bain de fixage, il convient de les soumettre, non pas à un unique lavage prolongé dans une eau constamment renouvelée, mais à une série de lavages successifs de chacun quelques minutes dans une quantité d'eau limitée.

Ainsi, pour effectuer le lavage complet d'une série de dix épreuves 13×18, voici comment il convient d'opérer :

« Immerger sept fois successivement, pendant cinq minutes chaque fois, dans une cuvette 30×40 contenant environ un litre d'eau pour chaque lavage. Avoir soin de bien agiter les épreuves pour éviter qu'elles ne se collent entre elles. Après chaque traitement, placer les épreuves les unes sur les autres dans une cuvette 13×18, l'image tournée vers le fond de la cuvette. Faire couler l'eau d'égouttage; presser fortement les épreuves avec la main en faisant écouler le liquide ainsi exprimé, humecter les épreuves à nouveau avec une petite

quantité d'eau; les soumettre à une deuxième pression entre deux feuilles de buvard, en les plaçant les unes à côté des autres. »

Pour l'élimination de l'hyposulfite emmaganisé dans la couche gélatinée des plaques constituant les clichés négatifs, l'opération est un peu plus aisée, l'élimination n'ayant pas besoin d'être aussi complète que dans le cas des épreuves sur papier.

Les mêmes principes, du reste, doivent encore être suivis pour opérer congrûment ce lavage, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun avantage à l'effectuer sous un courant d'eau, mais qu'on le réalise de la meilleure façon en immergeant la plaque cinq fois successivement dans 200 centimètres cubes d'eau pure pour chaque plaque 13×18.

Voilà qui était vraiment utile à connaître. Il est en effet souvent de la plus haute importance de restreindre au minimum la consommation de l'eau. A la campagne, en voyage surtout, l'on dispose rarement de grandes quantités de liquide. On voit pourtant que cette pénurie ne s'oppose pas au succès des opérations photographiques.

Aussi bien, cette nécessité fréquente de limiter au minimum la dépense de liquide, tout en réduisant dans la plus grande proportion possible le temps du lavage, a conduit MM. Lumière et Seyewetz à rechercher des procédés chimiques pour réaliser l'élimination rapide de l'hyposulfite tant des plaques que des épreuves sur papier.

A cet effet, ils ont étudié l'action d'une douzaine de substances oxydantes, l'eau iodée, l'eau bromée, l'acide iodique, les iodates alcalins, les chlorates et perchlorates, les hypochlorites, le peroxyde de sodium, l'eau oxygénée, l'acide chromique et le bichromate de potasse, le permanganate de potasse, le percarbonate de potasse et enfin le persulfate d'ammoniaque.

De ces divers produits, le persulfate d'ammoniaque est celui qui donne les meilleurs résultats. Voici comment il convient de l'utiliser :

Lavage des papiers. — Au sortir du fixateur, on lave les papiers pendant deux minutes environ à l'eau courante en les tenant constamment en mouvement. On retire les épreuves de l'eau, on les met en tas dans une cuvette, puis on les presse

fortement avec la main pour exprimer le liquide retenu par le papier. On place ensuite les épreuves pendant cinq minutes dans la solution d'oxydant à 1 pour 100 en employant 50 centimètres cubes de liquide pour une épreuve 9 × 12. On retire enfin les épreuves du bain oxydant, puis on les lave deux minutes à l'eau courante.

Lavage des plaques. — Le mode de procéder est encore plus simple. En sortant les plaques du fixateur, on les lave deux minutes à l'eau courante, puis on les place dans une cuvette renfermant 100 centimètres cubes de solution oxydante à 10 grammes par litre où on les laisse cinq minutes environ. Cela fait, on lave finalement les clichés deux minutes à l'eau courante, puis on les met à sécher.

Un tel traitement comporte de réels avantages. Aussi ne saurait-on trop le recommander à l'attention de tous les photographes.



L'huile d'œufs de sauterelles.

Extraire de l'huile des œufs de sauterelles, c'est peut-être le moyen pratique le plus efficace de lutter contre les terribles invasions qui, presque chaque année, ravagent les cultures algériennes et tunisiennes.

Des recherches récentes de M. Raphaël Dubois semblent, au moins, le démontrer.

Ayant pu se procurer une assez grande quantité d'œufs de ponte récente du fameux criquet pèlerin, ce savant constata que la coque de ces œufs était mince, souple et fragile, remplie d'un vitellus rappelant par sa coloration, sa consistance et sa saveur, le jaune des œufs de poule. Ayant été soumis à la presse, lesdits œufs laissèrent échapper un liquide visqueux semblable à du miel, qui, traité ensuite par l'éther, l'alcool et l'évaporation à l'air libre, se transformait en une belle huile jaune d'or d'une limpidité parfaite.

Il paraît que l'huile d'œufs de sauterelles laisse déposer, peu

de temps après son extraction, des cristaux radiés, réfringents, qui finissent par disparaître au bout de quelques jours; elle a, à l'état frais, une légère odeur herbacée un peu âcre, qui s'accentue en vieillissant. Cette huile rancit très vite et son odeur se rapproche alors de celle de l'huile de foie de morue. A la température de + 2 degrés centigrades, elle prend la consistance du beurre, et, enfin, chauffée dans un verre de montre à une assez faible température, elle brûle avec une flamme claire, bleuâtre, sans produire de fumée.

D'une analyse opérée par M. Malbot, à l'École supérieure des sciences d'Alger, il résulte que cette huile contient une assez grande quantité de phosphore, évaluée en anhydride phosphorique, à 1,92 pour 100 d'huile en poids.

Un kilogramme d'œufs récemment pondus fournit environ de 40 à 50 grammes d'huile. Dans les œufs âgés, l'huile se modifie et finit par disparaître totalement.

Nous avons de l'huile de pieds de bœuf, de baleine, de foie de morue, de pépins de raisins; pourquoi n'aurait-on pas de l'huile d'œufs de sauterelles? Sans doute cette fabrication-là ne mérite pas de prospérer; mais, en vérité, si l'on voulait bien, avec une méthode rigoureuse, faire la cueillette des œufs après le passage des terribles acridiens, peut-être parviendrait-on plus sûrement à diminuer les invasions dont nos colons, à juste titre, se plaignent si vivement

La question du Saint Suaire.

Volontiers, dans le monde des âmes pieuses, l'on vante, comme étant la sagesse suprême, la « foi du charbonnier ». Ainsi, au moins, en était-il naguère, car, dans les jours de scepticisme que nous vivons actuellement, les croyants les plus sincères ne laissent pas d'estimer que nul ne saurait plus se contenter, pour asseoir ses convictions religieuses, des décisions *ex cathedrâ*, mais qu'il est bon d'apporter à ces assertions les garanties positives de la plus minutieuse des

investigations scientifiques. Comme le Thomas de l'Évangile, les fidèles « nouveau jeu » veulent voir de leurs yeux et toucher de leurs mains avant de se déclarer convaincus.

Et voici comment et pourquoi, il y a quelques années, nous avons pu voir un prêtre distingué, M. l'abbé A. Jacquemot, curé doyen de Boissy-Saint-Léger, avec l'autorisation de son chef diocésain, Mgr Goux, évêque de Versailles, soumettre à l'examen de chimistes et de techniciens des fragments de la robe vénérée à Argenteuil comme étant une tunique ayant appartenu au Christ, aux fins de savoir, par leur analyse, si le tissu de ce vêtement avait effectivement pu revêtir le corps de Jésus. Voici encore comment et pourquoi l'on a pu voir récemment, à l'Académie des sciences, un éminent professeur de Sorbonne, M. Yves Delage, parlant au nom de M. Paul Vignon, qui est, lui aussi, un docteur ès sciences, s'employer à démontrer, en s'appuyant sur des expériences ingénieuses et délicates, que la relique conservée dans un sanctuaire de Turin et connue sous le nom de Saint Suaire, est bien réellement le linceul ayant servi à ensevelir le Christ après la descente de croix.

L'affaire, à l'étude de laquelle M. Paul Vignon a consacré, sous ce titre : *le Linceul du Christ*, tout un fort volume in-quarto [1], accompagné de nombreuses gravures, est du reste infiniment curieuse, et encore que la démonstration de l'identification du Saint Suaire ne soit pas aussi décisive que le pense ce savant, elle n'en mérite pas moins de retenir l'attention.

Voyons en quoi consiste la thèse.

Depuis 1352, on connaît en Europe une grande pièce d'étoffe de lin, longue de 4^m,10, large de 1^m,40, appartenant depuis le milieu du XVe siècle, à la maison royale de Savoie, et ayant été, en 1532, lors de l'incendie de la chapelle du château de Chambéry, assez gravement endommagée par le feu et par l'eau.

Cette étoffe, qui passe pour avoir servi de linceul au Christ, et que l'on regardait assez généralement comme étant la même que le suaire conservé à Byzance dans la chapelle des empereurs, présente, sous forme de taches brunes, deux

1. Masson et Cie, éditeurs.

silhouettes humaines vues l'une de face, l'autre de dos, et s'opposant par les deux têtes.

Or, il y a quatre ans, à l'occasion d'une exposition de l'art sacré qui eut lieu à Turin, la relique fut tirée de sa châsse et



Le Saint Suaire de Turin (image négative de la tête).

photographiée. À la vive surprise de tous, le cliché négatif montra une admirable image que ne pouvait en rien laisser prévoir l'examen direct de l'étoffe.

L'explication du phénomène était simple, cependant. Les taches empreintes sur le suaire, au lieu de constituer, comme on le pensait, une simple image, étaient tout bonnement une

impression négative, si bien que le phototype négatif se trouvait être le positif de l'original de l'image négative fixée sur le tissu.

Une telle découverte, on le pense bien, ne pouvait manquer de faire sensation. Les discussions ne tardèrent donc point à s'ouvrir, les uns prenant texte de l'incident pour affirmer l'authenticité miraculeuse de l'image, les autres, au contraire, l'attribuant à l'habileté d'un faussaire.

Entre des assertions aussi contradictoires, où était la vérité?

Tel est le problème que M. Vignon, avec une rare ingéniosité et un sens critique très aiguisé, s'est essayé à résoudre.

En somme, pour établir l'authenticité du suaire, trois conditions essentielles étaient nécessaires à réaliser : démontrer que l'image empreinte sur le voile sacré n'était point l'œuvre d'un faussaire ; déterminer en quelles conditions physiques un corps enveloppé dans une étoffe semblable pouvait y marquer son empreinte en négatif ; montrer enfin que le corps abrité par le suaire du Turin ne pouvait avoir été un autre que celui du Christ.

Pour répondre au premier de ces desiderata, M. Paul Vignon procéda à une étude minutieuse du cliché photographique. L'examen fut plein d'enseignements. Il montra, en effet, non seulement une image d'une grande beauté artistique, mais encore une image singulièrement éloignée de la traditionnelle représentation du Christ.

Le cliché négatif du linceul de Turin, en effet, présente une image très différente de l'image traditionnelle du fils de Dieu : les stigmates de la flagellation sont disposés différemment et rappellent justement par leur forme les lésions que devaient produire les fouets de supplice usités par les tortionnaires romains; la couronne d'épines marque une empreinte nouvelle et le sang qui coule des blessures par elle produites n'y affecte point la forme de gouttes allongées, mais bien celle que prendrait du sang suintant lentement d'une écorchure; les marques des clous ayant servi à fixer le martyr sur la croix, enfin, sont disposés non plus aux points marqués par la convention courante, mais aux places où réellement les bourreaux les enfonçaient.

Un faussaire se serait-il, d'une façon aussi complète, écarté

de la tradition, et comment surtout aurait-il pu réussir à dessiner en négatif et à l'aide de taches estompées, des figurations se correspondant exactement des deux côtés du corps ?

Si les images fixées sur l'étoffe ne sont point l'œuvre d'un artiste, par quel mécanisme ont-elles pu se produire ?

L'expérience lui ayant nettement démontré que le simple contact contre l'étoffe d'un cadavre enduit d'un produit colorant ne pouvait amener la formation d'images négatives aussi parfaites que celles existant sur le suaire de Turin, M. Vignon s'employa à trouver un mécanisme permettant d'expliquer leur formation.

Des recherches récentes de M. A. Colson le mirent sur la voie de la solution cherchée. Naguère, en effet, M. Colson montra que si l'on disposait dans l'obscurité une plaque sensible en présence de limaille de zinc, cette plaque, au bout d'un certain temps, se trouvait impressionnée par les vapeurs dégagées par le métal et proportionnellement à la distance séparant la limaille de la couche de gélatine.

Ce fut un trait de lumière pour M. Vignon.

N'était-il pas possible, en effet, que le linceul eût été influencé, en vertu d'un mécanisme analogue, par les émanations du cadavre?

L'expérience prouva que la chose n'était pas impossible.

En Judée, au temps du Christ, les morts étaient ensevelis dans des draps de lin imprégnés d'une mixture d'huile, d'aloès et de myrrhe.

Or, sur un tissu préparé de la sorte, les vapeurs ammoniacales provenant de l'évaporation de la sueur chargée d'urée dont doit être imprégné le corps d'un homme mort dans la souffrance, sont justement capables d'agir chimiquement, en altérant d'autant plus la matière recouvrant l'étoffe que leurs émanations sont produites plus proches de celle-ci.

C'est là une circonstance vérifiée expérimentalement par M. Vignon, qui montre bien comment le corps enseveli a pu marquer en négatif son empreinte fidèle sur le drap.

Si l'on remarque à présent que le corps du Christ, nu au moment de la mort, fut immédiatement enveloppé dans son linceul, qu'il ne demeura au tombeau qu'un temps assez court, juste suffisant pour permettre à l'action chimique que nous

venons d'indiquer de se produire, on voit, conclut M. Vignon, que rien n'est plus vraisemblable que la réalité de l'impression du suaire de Turin par le Christ lui-même.

Ces déductions et ces remarques, assurément, sont des plus ingénieuses. Comme il fallait s'y attendre, cependant, elles n'ont point suffi à emporter toutes les convictions, et la question de l'identification du Saint Suaire de Turin reste toujours pendante[1]



Les poissons d'Esneh.

C'est un fait depuis déjà longtemps bien connu, que les anciens Égyptiens étaient d'admirables embaumeurs.

L'art de rendre les cadavres imputrescibles n'avait pour eux point de secret, tant et si bien que les innombrables momies préparées par leurs soins ont pu traverser les siècles et arriver jusqu'à nous en un étonnant état de conservation. En pareille matière, du reste, leurs talents ne s'exerçaient pas seulement sur les dépouilles de leurs contemporains, mais encore sur celles des nombreuses bêtes, chiens, chats, oiseaux, etc., que la loi religieuse réputait sacrées. Et c'est ainsi que diverses sortes de poissons eurent, à l'occasion, ni plus ni moins que les ibis, les aigles, les milans ou les éperviers, les honneurs de l'embaumement.

Un habitant des eaux du Nil, où il se rencontre encore en quantités innombrables, au moins dans la haute et dans la moyenne Égypte, le *lates niloticus,* superbe poisson de la famille des percoïdes, était en particulier l'objet d'une grande vénération. A Esneh (haute Égypte), qui fut dans l'antiquité une cité célèbre et populeuse, ce culte des habitants pour le *lates* était même si complet qu'à la suite de l'occupation gréco-romaine la ville fut débaptisée et reçut le nom de *Latopolis*.

1. M. Maurice Vernes, en particulier, a opposé à l'hypothèse de M. Paul Vignon des arguments singulièrement suggestifs.

Tout naturellement, les citoyens d'Esneh, qui honoraient comme une divinité de premier ordre le poisson vivant, ne pouvaient manquer, suivant les usages du pays, de lui continuer leurs hommages après sa mort. Les *lates*, à Esneh, étaient donc transformés en momies avant d'être ensevelis, soit dans les nécropoles de la dernière époque ptolémaïque et de l'époque romaine, soit plus ordinairement dans la plaine sablonneuse qui s'étend à l'ouest de la ville jusqu'aux premiers contreforts de la chaîne lybique.

Les animaux ainsi préparés, qu'on retrouve aujourd'hui par milliers, présentent toutes les tailles, depuis quelques centimètres jusqu'à un mètre et demi de longueur et même davantage; tous sont dans un merveilleux état de conservation, si bien que lorsqu'ils ont été débarrassés des bandelettes de lin qui les enveloppaient, nettoyés de la vase salée dans laquelle ils furent jadis plongés, la plupart semblent presque sortir de l'eau, leurs écailles présentant encore tout leur éclat et bien souvent même leurs couleurs les plus vives. Il n'est pas jusqu'au globe de l'œil, qui, parfois absolument intact, ne laisse voir à son intérieur le reflet doré et argenté de la membrane iridienne.

De quels artifices, de quels produits conservateurs étonnamment efficaces les Égyptiens du temps des Pharaons faisaient-ils donc usage pour embaumer les poissons sacrés et les rendre si parfaitement imputrescibles que les siècles ont passé sur eux sans les altérer en aucune façon?

La chose, assurément, valait d'être tirée au clair.

A cet effet, deux habiles chimistes, MM. Lortet et Hugounenq, ont entrepris une série de recherches sur un certain nombre de *lates* momifiés provenant de fouilles faites, grâce à l'obligeance de M. Maspero, directeur des antiquités égyptiennes, dans les environs d'Esneh.

Un premier examen montra aux deux savants que contrairement à ce qui avait lieu pour la conservation des cadavres humains ou des cadavres de chiens, de chats ou d'oiseaux, les embaumeurs égyptiens ne se servaient pas, pour préserver les poissons de la décomposition, de leurs habituelles préparations d'asphalte.

Ils se contentaient beaucoup plus simplement, après avoir

chez tous les individus d'une taille un peu considérable, pratiqué sur l'un des flancs une section longitudinale destinée à laisser pénétrer à l'intérieur de la région abdominale les substances antiputrescibles dont ils faisaient usage, de les faire macérer durant un temps plus ou moins prolongé dans les eaux fortement saumâtres des lacs de natron, c'est-à-dire dans ces eaux abondamment chargées de carbonate de soude qu'on trouve un peu partout en Égypte. Puis, quand les poissons sacrés étaient ainsi revêtus d'une couche de vase chargée de substances salines, à l'aide d'un bandage habilement appliqué, ils retenaient l'enduit protecteur, et l'embaumement était accompli.

Il convient de reconnaître, au surplus, que si à la suite de cette seule préparation si peu compliquée, ces momies se sont si parfaitement conservées, pendant vingt-cinq siècles au moins, que quelques-unes d'entre elles, à ce qu'a révélé l'analyse, contiennent encore presque autant de matières animales « que certaines morues qui sont débitées sur nos marchés », c'est grâce à cette double circonstance qu'elles n'ont cessé de demeurer soumises à l'action protectrice d'un sable absolument sec, chaud, et presque toujours fortement salé, dans un pays où la sécheresse de l'air est la règle.

HISTOIRE NATURELLE

GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE

Les éruptions de la Montagne Pelée.

Le 8 mai dernier, survenait à la Martinique, l'un des cataclysmes les plus épouvantables que l'histoire du monde aura eu jamais à enregistrer.

Une éruption du volcan de la montagne Pelée, en sommeil depuis déjà de longues années, détruisit en quelques instants la ville de Saint-Pierre, la capitale de l'île, sema la mort et la ruine dans une aire étendue de pays et fit près de quarante mille victimes.

Depuis l'explosion du Krakatoa en 1883, aucun sinistre n'avait présenté une pareille ampleur.

L'émotion fut immense dans le monde entier, et, dans tous les pays civilisés, les savants se mirent fiévreusement à étudier les origines, les causes et les conditions du terrible phénomène qui venait de ruiner l'une de nos plus belles colonies.

De divers côtés, cela va de soi, des missions scientifiques s'organisèrent dans le but d'aller sur place procéder à une enquête minutieuse.

En France, ce fut à MM. Lacroix, professeur au Muséum d'histoire naturelle, Rollet de l'Isle et Giraud, que l'Académie des sciences confia le redoutable honneur de se rendre à la Martinique pour y enquêter sur les causes de l'éruption, sur ses conséquences, et sur l'avenir que celle-ci créait à notre colonie.

Voici le rapport officiel adressé à l'Académie des sciences par cette Commission lors de son retour en France.

L'importance de ce document nous fait un devoir de le reproduire *in extenso*.

1° Éruption de la Montagne Pelée. — Nous avons réuni les éléments d'un historique chronologique aussi complet que possible de toutes les manifestations volcaniques antérieures à notre arrivée et de celles auxquelles nous avons assisté. Les faits les plus importants en étant déjà connus de l'Académie, nous en réservons la publication pour plus tard et nous présenterons seulement ici nos observations sous une forme synthétique.

Le cratère. — Il est impossible de donner actuellement des détails sur la topographie intérieure du cratère; il n'est pas directement abordable, d'une part, et d'autre part, pendant tout notre séjour à la Martinique, les nuages enveloppant continuellement le sommet de la montagne ont beaucoup gêné nos observations.

Le cratère est situé sur le revers occidental de la Montagne Pelée et à une altitude de quelques centaines de mètres au-dessous de l'ancien lac des Palmistes. Il est bordé par les crêtes du Morne-la-Croix, du Morne-Martin et du Petit-Bonhomme. Une profonde échancrure en forme de V s'ouvre vers le sud-ouest, au-dessus de la rivière Blanche. Par cette échancrure, on distingue un haut talus fort raide, constitué par des blocs de projection de l'éruption actuelle; grâce à leur incandescence, on les voit rouler pendant la nuit à sa surface.

Nous avons, à trois reprises différentes, atteint les falaises qui dominent le cratère; à l'est (par l'ancien lac des Palmistes), au sud-est (du côté du Morne-Rouge, par le Morne-Aileron et le Morne-Ponce), et enfin au sud (par le Morne-Saint-Martin). Malheureusement, à partir de l'altitude de 900 mètres, nous avons été enveloppés par le brouillard, et, arrivés au terme de nos ascensions, nous avons dû nous contenter de constater les parois verticales vers l'intérieur, le dégagement intense d'acide sulfureux et de vapeur d'eau, et enfin l'extrême abondance des blocs projetés, des bombes de toutes dimensions, qui, sur ces hauteurs, recouvrent entièrement le sol.

Lors de l'ascension de l'ancien lac des Palmistes, effectuée le 20 juin, nous avons trouvé ce lac entièrement comblé par une boue fine et gluante, de laquelle émergeaient d'énormes bombes d'andésite vitreuse.

Un violent orage ne nous a pas permis d'atteindre le sommet du Morne-la-Croix; nous nous sommes arrêtés à une éminence constituée par une andésite rouge, ayant une altitude de 1270 mètres; nous avons distingué, dans le brouillard, un sommet un peu plus élevé

constitué par le Morne-la-Croix. Quelques jours après (6 juillet), étant mouillés en rade de Saint-Pierre, à bord du *Jouffroy*, nous avons vu émerger des nuages, pendant quelques minutes, le point culminant de la Montagne Pelée. Le second du bâtiment, M. Deville, en a pris la hauteur, qu'il a trouvée de 1353 mètres, c'est-à-dire la hauteur normale du Morne-la-Croix, avec une légère erreur par excès, qui s'explique par les conditions dans lesquelles la mesure a été faite. Le sommet de la Montagne Pelée n'était donc pas à cette date complète-



Saint-Pierre : Éruption du 6 juin.

ment effondré, comme on l'a affirmé à l'origine de l'éruption. Des modifications se sont cependant certainement opérées dans le voisinage du cratère au cours de notre séjour. Les photographies de la grande crevasse sud-ouest, que nous avons faites à de nombreuses reprises, nous permettront de préciser la nature et l'importance de ces modifications.

Formation de fissures. — L'éruption actuelle n'a été caractérisée par l'ouverture d'aucune fente béante en dehors du cratère; mais l'existence de fissures est mise en évidence par les nombreuses fumerolles qui seront étudiées plus loin. Leur direction générale est nord-est-sud-ouest. Le plus grand nombre d'entre elles sont localisées dans une zone assez étroite, comprise entre le lit de la rivière Sèche et celui de

la rivière Blanche; il est possible que les fumerolles situées sur le bord de la côte, entre la rivière Sèche et la rivière de l'habitation Canonville, jalonnent une seconde direction de cassures secondaires nord-nord-est, coupant la première. Nous avons constaté que les fumerolles de la rivière Blanche ne sont pas limitées à la terre ferme; elles se prolongent dans la mer, et il n'est pas sans intérêt, à ce point de vue, de faire remarquer que c'est sensiblement sur leur prolongement que des ruptures du câble sous-marin ont eu lieu à 10 milles environ de la côte, le 5 et le 30 mai, le 8 juillet. Lorsque, le 11 juin, on a relevé le câble rompu le 30 mai, le goudron de celui-ci coulait en larmes, bien qu'il fût ramené d'une profondeur de 1200 brasses. Enfin, le matin du 5 mai, avant la catastrophe de l'usine Guérin (date de l'apparition des fumerolles dans la vallée de la rivière Blanche), une grande quantité de poissons morts ont été recueillis à la surface de la mer dans cette même direction; à la fin de juin, nous y avons nous-mêmes trouvé, morts sur la côte, de petits poissons plats appartenant à des espèces qui vivent habituellement vers 200 mètres de fond.

Les produits du volcan. — D'une façon générale, les éruptions volcaniques sont caractérisées par deux sortes de phénomènes :

1° Par la sortie explosive de gaz, de vapeurs et de matériaux silicatés solides ou fondus, plus ou moins volumineux, portés à une très haute température;

2° Par l'épanchement de ces mêmes silicates fondus sous forme de coulées ou d'amas.

Jusqu'à présent, ce second ordre de phénomènes a manqué totalement dans l'éruption actuelle. De nombreux récits publiés parlent de coulées de lave épanchées dans le lit de la rivière Blanche et dans celui de la rivière Sèche: ce qui a été désigné sous ce nom par des personnes étrangères à la géologie n'est pas des coulées de lave, mais des torrents d'eau boueuse chaude, roulant de gros blocs de roches.

Comme à l'ordinaire, l'éruption actuelle se signale par des séries nombreuses d'explosions, parmi lesquelles quelques-unes ont été d'une très grande violence. Il y a lieu de signaler d'une façon spéciale celle du 8 mai qui a détruit Saint-Pierre et celle du 20 mai qui a parachevé cette œuvre de destruction, celles du 6 juin et du 9 juillet, qui, comme les précédentes, ont donné des manifestations visibles de Fort-de-France. Ces paroxysmes se sont, comme on le voit, produits à des intervalles inégaux; ils ont été séparés les uns des autres par des périodes de calme relatif pendant lesquelles les projections de cendres étaient de peu d'importance ou même nulles.

Nous allons considérer successivement les produits volatils et les produits solides rejetés.

Produits gazeux. — Les poussées de gaz et de vapeur émanées du cratère ont la forme classique; leur sortie est souvent accompagnée de grondements ou de détonations. Elles s'élèvent verticalement, souvent à une grande hauteur, et s'inclinent ensuite dans la direction du vent, qui venait pendant notre séjour d'une façon presque constante de l'est-nord-est. Parfois, elles atteignent la région supérieure des contre-alisés, qui les entraînent alors vers le sud. C'est ce qui a eu lieu lors des grandes éruptions, et c'est ce qui a permis aux nuages volcaniques d'arriver jusqu'au-dessus de Fort-de-France.

Ces poussées explosives, essentiellement constituées par de la vapeur d'eau accompagnée de gaz, sont, le jour, blanches, rousses ou noires, suivant qu'elles tiennent en suspension une plus ou moins grande quantité de cendres. On observe par l'ouverture sud-ouest du cratère des vapeurs ayant un aspect un peu différent des précédentes; ce sont des flots d'une vapeur épaisse, lourde, de couleur sombre, fréquemment cuivrée, qui roulent sur les talus extérieurs du cratère et jusqu'au fond des crevasses aboutissant à la rivière Blanche.

Elles sont probablement constituées par des bouffées de gaz et de vapeur d'eau très riches en cendres.

Les vives lueurs qui ont été signalées par les témoins des grandes éruptions paraissent dues aux matériaux solides (*lapilli* et blocs) incandescents, projetés avec les gaz et les vapeurs. Nous avons constaté, pendant les nuits que nous avons passées devant le volcan, des lueurs immobiles siégeant sur le bord du cratère et provenant sans doute de la réverbération des matières incandescentes qui y sont accumulées. Des points lumineux plus brillants et mobiles étaient dus à la chute de blocs projetés, roulant à la surface des talus du cratère.

Nous n'avons pas vu personnellement les flammes qui ont été signalées par divers observateurs au cours des grandes éruptions.

Les seules données positives sur les gaz émis par le cratère en même temps que la vapeur d'eau concernent l'acide sulfureux, dont la grande abondance est mise en évidence par son odeur suffocante. Il est d'ailleurs nécessaire d'aborder les crêtes mêmes de la montagne pour les apercevoir d'une façon absolument évidente.

Fumerolles. — Par contre, il nous a été possible d'étudier les nombreuses fumerolles plus accessibles qui se rencontrent dans la vallée de la rivière Blanche, depuis son origine jusqu'à la mer, et dans la partie inférieure du cours de la rivière Sèche; elles jalonnent la direction de fractures dirigées nord-est-sud-ouest dont il a été question plus haut.

Quelques-unes des fumerolles se rencontrent dans le lit même de ces deux rivières, et notamment près de leur embouchure. Mais le plus grand nombre d'entre elles sont disposées, isolées ou par groupes,

sans ordre apparent, dans toutes les parties de la vallée de la rivière Blanche, et plus au nord, jusqu'à la rivière située près de l'habitation Canonville. Notons enfin qu'une fumerolle isolée a fonctionné jusqu'aux premiers jours de juillet à l'embouchure de la rivière des Pères.

Toutes ces fumerolles sont, on le voit, distribuées ou localisées sur le revers sud-ouest de la Montagne Pelée; nous parlerons plus loin d'une fumerolle qui a été observée aux alentours du 20 mai sur son revers est, près de l'Ajoupa-Bouillon, mais qui n'a pas fonctionné pendant notre séjour.

Les fumerolles que nous avons étudiées se comportent très différemment, suivant qu'elles aboutissent à l'air libre ou qu'elles débouchent dans le lit des rivières.

Celles qui se font jour dans les conglomérats volcaniques, au milieu de la cendre ou dans les fissures du sol ancien, ne donnent relativement que peu de vapeur d'eau; celle-ci n'est souvent pas apparente au soleil; mais il suffit d'en intercepter les rayons, en recouvrant l'orifice avec un morceau d'étoffe, par exemple, pour qu'elle devienne immédiatement perceptible. Ces fumerolles ont, en général, une température oscillant autour de 100°C. Elles contiennent une assez grande proportion d'hydrogène sulfuré, dont la décomposition détermine à l'orifice de sortie des cristallisations de soufre.

Des fumerolles plus chaudes accompagnent parfois les précédentes; leur température, à $0^m,10$ de profondeur à partir de la surface du sol, est voisine de 400°C. Le plomb y fond en effet facilement, alors que le zinc reste intact; un thermomètre gradué jusqu'à 410°C. y a été brisé à bloc. A leur émergence, ces fumerolles donnent d'abondantes cristallisations de sel ammoniac, accompagné par un peu de soufre et plus rarement de réalgar.

Les fumerolles exclusivement sulfurées se rencontrent jusqu'au bord de la mer; elles sont particulièrement abondantes entre la rivière Blanche et la rivière Sèche, à environ mi-chemin entre la côte et le cratère. Nous n'avons observé les fumerolles à sel ammoniac qu'à partir de 800 mètres environ de la côte. Elles deviennent plus abondantes dans la haute vallée de la rivière Blanche.

Les fumerolles dont il vient d'être question, à l'inverse de celles dont il nous reste à parler, ont une force ascensionnelle extrêmement faible; on les voit ramper à la surface du sol sans s'élever; elles fonctionnent sans interruption.

Du 22 juin au commencement de juillet, nous avons vu des fumerolles intermittentes fonctionner avec une grande activité dans le lit de la rivière Blanche, de la rivière Sèche, et particulièrement à leur embouchure (mais aussi dans le cours supérieur de la rivière Blanche),

ainsi qu'à l'embouchure de la rivière des Pères et à celle de la rivière de l'habitation Canonville.

Ces fumerolles fournissaient une colonne de vapeur d'eau très blanche qui s'élevait de temps en temps avec une force ascensionnelle assez grande, donnant de nombreuses volutes, qui bientôt redescendaient à la surface de la mer ou du sol. Le phénomène se compliquait souvent par l'éboulement des falaises de cendres, de boue et de conglomérats volcaniques encaissant la rivière, éboulement facilité par l'existence de nombreuses petites fumerolles distribuées dans leur masse. La cendre et la boue ayant une température voisine de 100°C. étaient très fluides et facilement entraînées par les bouffées de vapeur d'eau ; celle-ci constituait alors des volutes plus denses que les précédentes, teintées de gris ou de rose.

Les périodes d'activité de ces fumerolles ne nous ont pas paru liées d'une façon constante avec les poussées émanées du cratère, car, s'il y avait parfois poussée d'ensemble aux fumerolles et au cratère, dans d'autres cas leur maximum d'intensité ne coïncidait pas. Dans la semaine qui a précédé l'éruption du 9 juillet, les fumerolles de la côte avaient beaucoup diminué d'intensité ; elles n'ont presque pas fonctionné jusqu'à la fin de juillet.

Nous avons pu, à plusieurs reprises, approcher à quelques mètres des points de sortie des grandes fumerolles des rivières Blanche et Sèche. Ces rivières coulaient alors étroitement encaissées entre des falaises de conglomérat récent, depuis lors à peu près disparues. Nous avons pu voir la rivière (ou plutôt le petit torrent) s'engouffrer en bouillonnant dans une cavité de peu d'étendue située au pied d'une des falaises qui s'éboulait facilement, rendant ainsi l'eau de plus en plus boueuse. Par intermittences, une bouffée de vapeur sortait, donnant les volutes décrites plus haut ; elle était parfois accompagnée d'un jet d'eau boueuse. Dans les fumerolles situées à quelques mètres de la côte, nous avons constaté non seulement l'engouffrement de l'eau du torrent dans la cavité de sortie de la fumerolle, mais encore une aspiration de l'eau de mer voisine, aspiration rendue manifeste grâce à la présence, à la surface de la mer, de nombreuses épaves de bois qui venaient s'accumuler au point de sortie de la fumerolle pour en être rejetées ensuite au moment des explosions.

Émissions d'eau boueuse: — Les crues violentes et subites de la rivière Blanche et de la rivière Sèche produites au commencement de l'éruption, sans rapport immédiat avec des pluies, ont fourni une grande quantité d'eau boueuse noire ; elles ont été attribuées à des éruptions boueuses ayant eu lieu dans les hautes vallées de ces rivières. Nous n'avons pas assisté à des phénomènes de cette ampleur, mais nous avons pu constater de faibles irrégularités de débit, et, en

divers points du cours de la rivière, des bouillonnements indiquant la réalité d'une arrivée d'eau ascendante sans dégagement de vapeurs : des fragments de cendres jetés à l'orifice de ces bouches de sortie en étaient immédiatement rejetés.

Nous avons pu, en outre, étudier de petites éruptions boueuses au sud de la rivière de l'habitation Canonville. On voyait encore, dans cette région, à la fin de juillet, un très grand nombres de petits cônes de boue grise, parfaitement réguliers, avec une cavité cratériforme tout à fait schématique : leur hauteur atteignait 1 mètre. Nous en avons vu sortir, à plusieurs reprises, des bouffées de vapeur d'eau.

Enfin, on rencontre aussi en divers points de la région comprise entre les deux rivières, et notamment au voisinage du groupe de fumerolles sulfhydriques situé à mi-chemin entre la mer et le cratère, de larges flaques de boue grise ou rose dont la surface est parsemée de petites cavités produites par la sortie de vapeurs.

Causes de la variation de température des rivières. — C'est à la présence de ces fumerolles et de ces sorties d'eau boueuse, distribuées dans leur lit, qu'il faut attribuer les variations de température de l'eau de ces rivières. Ces variations sont incessantes : c'est ainsi qu'à quelques heures de distance nous avons constaté, près de l'embouchure de la rivière Blanche, des températures de 60°C., puis de 35°C. Un autre jour, à environ 2^{km},5 de la côte, le thermomètre, plongé au point d'émergence d'une source boueuse, indiquait 84°C., alors que la température n'était que de 34°C en amont et de 65°C en aval.

Cendres. — Les cendres ont été rejetées à chaque éruption, mais la quantité totale jusqu'au 1er août était en somme assez peu considérable. Leur dispersion est en grande partie fonction du vent; elles ont été surtout entraînées dans e secteur dévasté compris entre l'ilot de la Perle et le Carbet; pendant notre séjour, elles étaient surtout rejetées dans la direction du Prêcheur; il est difficile de déterminer leur épaisseur totale, mais au Prêcheur, dans les parties qui n'ont pas été ravinées, il ne semble pas que celle-ci ait dépassé 25 centimètres. Lors de fortes éruptions, les cendres ont été disséminées sur toute l'île. Dans les premiers jours de juillet, on en observait encore des traces appréciables au nord de la rivière Pilote.

Les phénomènes d'érosion ont entraîné très rapidement ces cendres dans les bas-fonds ou même à la mer, et l'on peut prévoir le temps très rapproché où il n'en restera plus trace sur les flancs de la Montagne Pelée, si la poussée éruptive ne se poursuit pas longtemps et ne change pas de cratère.

Le grain de ces cendres est assez variable suivant les éruptions et naturellement suivant la distance au cratère où on les recueille.

Tantôt elles ont été extrêmement fines : tel est le cas de celles du 3 mai, décrites par l'un de nous ; et tantôt elles ont été mélangées de *lapilli*. La composition minéralogique et la structure de ces cendres n'ont pas varié jusqu'au 9 juillet, mais celles qui ont été produites à cette date étaient plus blanches et plus ponceuses. Ces cendres, extrêmement légères, ainsi que les boues de la partie inférieure de la vallée de la rivière Blanche, étaient, dans les parties chauffées par les fumerolles, soulevées par le vent ; elles formaient alors des nuages secs, très épais, courant à la surface du sol ; ceux-



Basse-pointe : Passage de la rivière le 9 juillet.

ci ont, à plusieurs reprises, beaucoup entravé nos excursions ou même les ont interrompues.

Lapilli. — Tandis que les cendres ont été rejetées fréquemment lors d'explosions peu importantes, les *lapilli* n'ont été constatés en dehors du voisinage immédiat du cratère que dans les grandes explosions. Ils sont constitués par de petits fragments anguleux d'andésite à hypersthène (généralement très vitreux, mais riches en phénocristaux), ou par des fragments de la même roche arrachés à la cheminée du volcan et provenant d'éruptions anciennes.

Des fragments de 1^{cm^3} ne sont pas rares parmi ceux recueillis au Carbet, et exceptionnellement ils y atteignent des dimensions plus grandes. Des fragments analogues sont tombés jusqu'à Fort-de-France et au François le 8 et le 20 mai.

Le 9 juillet, le caractère des *lapilli* a changé ; ils sont devenus

moins compacts, poreux, constitués par de la ponce. Leur aire de distribution a été beaucoup moins grande que celle des *lapilli* des grandes éruptions précédentes. Par contre, les fragments d'assez grande taille sont parvenus plus loin; des ponces anguleuses de 5 centimètres de côté ont été trouvées au Morne-Rouge. La présence de ces ponces et de cendres blanches a donné, pendant plusieurs jours, un aspect très curieux aux flancs ouest et sud-ouest de la Montagne Pelée, uniformément couverts d'une couche blanche. Le peu d'épaisseur de ces cendres et *lapilli*, joint à leur densité faible, explique pourquoi, au bout de quelques jours, ces matériaux du 9 juillet avaient presque entièrement disparu des pentes supérieures de la montagne.

Bombes. — Des blocs de matière fondue de dimensions variées, mais pouvant dépasser 1^{m3}, ont été projetés par le volcan. On ne les trouve guère en place qu'à 800 mètres environ des bords du cratère; ils forment sur le sol, au voisinage immédiat de celui-ci, une couche continue de blocs incohérents qui rend parfois l'ascension pénible. Ces blocs sont souvent entraînés sur les pentes de la montagne, soit par la simple action de la pesanteur au moment de leur chute, soit par l'érosion postérieure.

Les bombes que nous avons observées le 29 juin dans l'ancien lac des Palmistes sont constituées par l'adénite à hypersthène vitreuse; elles sont fragiles et ont souvent un volume énorme; celles, au contraire, que nous avons recueillies avant le 9 juillet au voisinage du cratère sont d'un gris noir; leur surface est entamée par de profondes fentes de retrait, indiquant qu'elles ont été projetées à l'état pâteux. Elles présentent tous les passages possibles de l'andésite vitreuse aux blocs de ponce blanche, sans craquelures superficielles, qui sont très abondants au milieu d'elles.

Conglomérats volcaniques. — Les bombes, les *lapilli* et les cendres de l'éruption actuelle entraînés par les eaux dans les dépressions et dans le lit de la rivière Blanche constituent des conglomérats, les uns essentiellement formés d'andésite vitreuse compacte, les autres de ponce blanche; nous décrirons ultérieurement les particularités qui les caractérisent.

Il existe à l'embouchure des rivières Blanche et Sèche un conglomérat d'une autre nature, raviné par les précédents, et qui s'est produit dans des conditions différentes. On sait que le 5 mai le barrage de l'étang Sec s'est rompu, donnant passage à une avalanche de boue et de blocs énormes qui, renversant tout sur son passage, a détruit l'usine Guérin et les habitations voisines. Les lits inférieurs des deux rivières ont été remblayés par cet apport de matériaux, qui a fait, en outre, avancer le rivage d'environ 30 mètres sur la mer. Des érosions

considérables ont depuis lors entamé ce conglomérat et permettent d'en étudier la structure. On le voit reposant sur le sol ancien raviné; il est constitué par une succession de lits de cendres grossières, de bancs de gros blocs avec des lits de cendres boueuses, à stratification torrentielle, puis de gros blocs mélangés sans ordre. La partie supérieure de la formation, constituée par les blocs de plus grande taille, les uns anguleux, les autres roulés, rappelle par son aspect une moraine glaciaire. Quelques-uns de ces blocs ont une surface polie et sont couverts de stries ou plutôt de cannelures, qui, elles, diffèrent tout à fait des stries glaciaires et méritent d'être signalées d'une façon toute spéciale. Elles sont constituées par des surfaces de frottement rectilignes, dans lesquelles la roche a été écrasée tout en restant très cohérente. La partie extérieure en est vernissée, plus foncée et couverte de fines stries : elle rappelle les miroirs de frottement.

La constitution pétrographique des blocs de ce conglomérat est uniforme ; tous ceux-ci sont formés par l'andésite poreuse grise ou rouge que nous connaissons en place dans les parties hautes de la Montagne Pelée. On n'y trouve aucun bloc de l'éruption actuelle.

Phénomènes divers consécutifs a l'éruption : *Modifications topographiques.* — Nous avons indiqué plus haut que quelques modifications topographiques se sont produites au voisinage du cratère. Nous aurons à les préciser au cours de notre prochain voyage, qui sera effectué au cours de la saison sèche.

Par contre, on peut affirmer que, en dehors de celles-ci, la topographie des hautes vallées de la Montagne Pelée n'a pas subi de changements sensibles. Ces vallées se présentent, il est vrai, avec un aspect totalement différent de celui qu'elles possédaient avant l'éruption; mais cela tient surtout à la disparition complète de la végétation tropicale qui les couvrait et masquait en partie leurs ravins profonds. Aujourd'hui, la montagne apparaît avec la crudité d'une carte en relief, accentuée encore par des érosions superficielles. Celles-ci ont fait disparaître sur toutes les hauteurs la terre végétale et mis à nu le conglomérat ponceux ancien qui constitue les parties superficielles de la Montagne Pelée ; il n'est plus que çà et là recouvert par les cendres de l'éruption actuelle. La zone ainsi dévastée s'étend sur toute la périphérie du cratère, dans un rayon de 2 à 3 kilomètres, et en outre dans un secteur compris entre le cratère, le bourg de Sainte-Philomène et Saint-Pierre.

Les parties basses des vallées des rivières Sèche et Blanche, au voisinage de leurs embouchures, ont eu, au contraire, leur topographie entièrement bouleversée par les avalanches boueuses du 5 mai. Elles ont été alors entièrement remblayées par le conglomérat décrit

plus haut. Depuis cette date, ces rivières se creusent rapidement un lit dans ce conglomérat et dans les boues qui l'accompagnent. L'absence d'un thalweg bien défini dans ces parties comblées empêche l'établissement d'un lit définitif, et nous avons vu leur embouchure se déplacer fréquemment.

Modifications du rivage. — Nous n'avons constaté nulle part d'affaissement ni d'exhaussement du rivage. A Saint-Pierre, notamment, il ne s'est produit aucun mouvement appréciable de cette espèce; la topographie et le tracé de la côte ouest de l'île, au voisinage du volcan, n'ont subi que les quelques changements suivants : Le littoral entre la rivière Sèche et la rivière Blanche, sous l'action des fumerolles, des crues et des changements de lit des rivières dont il vient d'être question, enfin sous l'action de la vague, subit des variations incessantes, qui, d'ailleurs, paraissent surtout s'exercer aux dépens des apports datant du 5 mai.

C'est ainsi que nous avons vu presque complètement disparaître, à la suite du 9 juillet, les petites falaises formées par le conglomérat de l'usine Guérin. Nous avons observé depuis lors, à leur place, de petits caps, remplacés en quelques jours par de petites baies et *vice versâ*. Des fumerolles constatées sur le bord du rivage un jour étaient, le lendemain, observées à la même place, se dégageant sous l'eau de mer (à une profondeur de 6 à 10 mètres); elles en élevaient localement la température.

Ces diverses modifications intéressantes à signaler n'ont du reste qu'une minime importance; elles ne s'observent que sur quelques centaines de mètres à peine. Il y a lieu de signaler encore l'élargissement de l'embouchure de la rivière des Pères et de celle des ruisseaux situés entre le Prêcheur et la rivière Blanche.

Action des rivières torrentielles. — Dans toute la région entièrement dévastée, le déboisement est total, toute végétation a disparu; aussi les pluies très abondantes, n'étant plus retenues par rien, déterminent la formation soudaine de torrents violents dont la puissance dynamique est considérable. Ils entraînent tout sur leur passage, d'autant plus que la cendre de l'éruption actuelle n'offre aucune résistance et que le substratum de la Montagne Pelée, essentiellement constitué par des tufs et des conglomérats, se prête d'une façon toute spéciale à l'érosion. C'est ainsi qu'à diverses reprises la rivière du Prêcheur, celle de Basse-Pointe, la rivière Falaise ont pu rouler des blocs de 10 mètres cubes.

Les effets dévastateurs de ces torrents peuvent surtout s'observer à la Basse-Pointe, où toutes les maisons des parties basses du bourg ont été emportées et le lit inférieur de la rivière remblayé par $4^{m},50$ de blocs et de débris de toutes sortes. Des phénomènes analogues

s'observent au Prêcheur, dont les maisons sont emportées une à une par des torrents qui creusent des ravines profondes à travers le bourg.

Sur la côte est, ces torrents ont produit des atterrissements importants à leur embouchure et ont étendu le delta ; de nombreux matériaux ont été en outre transportés par le courant littoral dans les baies situées au nord de ces embouchures. C'est ainsi qu'à la Basse-Pointe il s'est formé une barre de 100 mètres environ, obstruant entièrement la baie, où l'on avait construit récemment un embarcadère et un brise-lame.

Variations du fond de la mer. — Des sondages en mer, effectués aux points où les anciens chiffres portés sur les cartes marines permettaient de contrôler les nouveaux, n'ont mis en évidence aucune modification des fonds, aussi bien au large que dans le voisinage de la côte. On a vu plus haut que les ruptures du câble semblent indiquer la production de fissures sous-marines; il est vraisemblable qu'elles se sont produites sans dénivellation sensible, tout comme celles de la terre ferme.

Raz de marée. — Des mouvements anormaux du niveau de la mer ont été observés sur les côtes de l'île. Ces mouvements consistaient uniformément en cinq ou six ondulations successives, séparées par des intervalles de 5 minutes environ et d'une amplitude décroissante.

Le plus important paraît s'être produit le 8 mai et a coïncidé, autant qu'on a pu le constater, avec l'instant de l'éruption. Il a commencé à Fort-de-France par un retrait de la mer de 1 mètre environ, suivi d'une montée d'une quarantaine de centimètres au-dessus du niveau moyen. Le phénomène s'est produit également à la Trinité. Il n'a pas été ressenti à la Guadeloupe, où des observations sérieuses ont été faites pendant toute cette période. Il a été plus important à Saint-Pierre, où les bâtiments au mouillage ont talonné plusieurs fois et ont été balayés par la lame. Au Carbet, son amplitude semble n'avoir pas dépassé 2 mètres.

Le 5 mai, il n'a été ressenti qu'à Saint-Pierre et dans les environs immédiats; il a été plus faible. Des phénomènes analogues ont été constatés le 20 et le 26 mai, le 6 juin et le 9 juillet; il faut signaler à part celui du 7 mai, qui a été observé également à la Guadeloupe et qui ne correspond pas à une éruption caractérisée : son amplitude n'a pas dépassé 30 centimètres.

Courants. — Du 7 au 10 mai, il a été constaté sur la côte ouest de l'île un courant d'une vitesse anormale portant au nord. Il a été observé au large par le *Pouyer-Quertier* le 7, et le long de la côte par divers observateurs. Il était assez violent pour causer des remous dans les baies et des lignes de brisants aux pointes.

Observations météorologiques. — Baromètre : chaque éruption a produit une oscillation instantanée de la colonne barométrique, qui, à Fort-de-France, s'est traduite sur l'enregistreur par un crochet de 1 à 3 millimètres. Avant et après, la courbe avait sa forme normale; le trait ainsi tracé est à cheval sur la courbe, mais la baisse est très supérieure à la montée.

Cette oscillation n'a été observée que dans les grandes éruptions du 8 mai (baisse de 3 millimètres), du 20 mai (baisse de $2^{mm},8$), du 6 juin (baisse de $1^{mm},5$), et enfin du 9 juillet (baisse de $1^{mm},3$). Le passage des nuages de cendres au-dessus de Fort-de-France a donné lieu à un abaissement assez considérable de l'état hygrométrique; l'inverse a eu lieu le 6 juin (observations de M. Mirville).

Phénomènes électriques et magnétiques. — En dehors des éruptions caractérisées, on a constaté dans les environs immédiats du cratère des phénomènes électriques d'une grande intensité; ils se manifestaient, comme cela a lieu d'ordinaire dans des cas semblables, sous forme d'éclairs multipliés. Les poussées de vapeur sortant du cratère au moment des paroxysmes étaient également à une tension électrique très élevée; il en a été de même pour les nuages qui sont venus passer sur Fort-de-France (notamment les 6 juin et 9 juillet) et dans lesquels les décharges étaient continues, présentant toutes les formes connues d'éclairs.

L'appareil de télégraphie sans fil du *Bruix* a été impressionné par chacune des éruptions importantes.

Tandis que pendant les orages il donne une série de points isolés, il a fourni, d'après les indications que nous devons à M. le lieutenant de vaisseau Benoit d'Azy, un trait presque continu lors des éruptions caractérisées.

On sait que des troubles magnétiques ont été constatés dans différents observatoires éloignés de la Martinique lors de l'éruption du 8 mai.

2° La catastrophe de Saint-Pierre. — Le fait qui domine toute l'histoire de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée est la catastrophe du 8 mai, qui, en quelques minutes, a détruit la ville de Saint-Pierre et ses 30 000 habitants, anéanti de nombreuses habitations du voisinage, ainsi que les navires qui se trouvaient en rade.

Nous nous sommes donc préoccupés de rechercher les causes de ce phénomène; pour cette étude, nous nous somme heurtés à des difficultés nombreuses. Arrivés en effet à la Martinique un mois et demi après l'événement, alors qu'une nouvelle éruption, celle du 20 mai, produite dans des conditions probablement analogues, était venue parachever l'œuvre de destruction, nous avons dû nous contenter

d'étudier les produits volcaniques tombés sur la ville ou à son voisinage, de rechercher les effets mécaniques, calorifiques ou physiologiques produits par le phénomène, de recueillir et de discuter les récits du petit nombre de témoins qui ont survécu. récits qui, d'ailleurs, sont loin d'avoir été toujours concordants.

Nous avons montré antérieurement que les alentours du cratère de la Montagne Pelée, sur un rayon de 2 à 3 kilomètres, sont entièrement dévastés; d'autre part, les cendres projetées par le volcan sont surtout abondantes dans un secteur situé sur les côtes Ouest et Sud-



Le pont Verger sur la Roxelane-Saint-Pierre : Éruption du 9 juillet.

Ouest de la Montagne Pelée et compris entre le cratère, l'ilot de la Perle au nord du Prêcheur et le Carbet. Dans ce large secteur, il en existe un autre plus petit, compris à peu près entre le bourg de Sainte-Philomène et le sud de la ville de Saint-Pierre. La dévastation y a atteint son maximum : sauf sur ses bords, toute végétation, toute habitation ont été plus ou moins totalement détruites, tous les êtres vivants qui s'y trouvaient le 8 mai au matin ont été tués, à l'exception de quelques rares blessés.

Nous ferons remarquer immédiatement la dissymétrie de cette zone dévastée par rapport au cratère, dissymétrie qui, jusqu'au 1er août, date de notre départ de la Martinique, a persisté dans les effets des éruptions qui ont suivi celle du 8 mai. Nous noterons, en outre, que la direction des fissures, jalonnée par les fumerolles de la vallée de

la rivière Blanche, sert sensiblement de médiane au secteur de la dévastation.

Ces fumerolles, actives depuis le commencement de l'éruption, sont localisées sur le côté Sud-Ouest de la Montagne Pelée.

Produits de projection. — L'étude de la nature et de la distribution des produits de projection dans la zone dévastée permet immédiatement d'éliminer l'hypothèse d'une destruction, produite par un bombardement de la ville de Saint-Pierre et de ses environs par des blocs de lave incandescente ou par la seule chute d'une très grande quantité de cendres. Nous avons montré déjà que les bombes de la grosseur du poing, si nombreuses sur les bords du cratère, ne sont pas parvenues directement au delà de 800 mètres de celui-ci. Quant à l'apport de cendres, quoique relativement assez considérable dans le quartier du Fort, il a été insuffisant, dans la plupart des points considérés, pour déterminer à lui seul l'effondrement des maisons.

Il est donc, par suite, nécessaire d'admettre que le désastre est dû à l'existence d'une poussée de gaz et de vapeurs à haute température, ayant certainement entraîné des cendres et des *lapilli*, mais qui paraissent toutefois n'avoir joué qu'un rôle accessoire dans le phénomène. L'existence de cette poussée est mise en évidence à la fois par ses effets mécaniques, calorifiques et physiologiques, qui ont été ou qui peuvent être constatés, et par les récits des survivants de la catastrophe.

Effets mécaniques. — L'étude des flancs de la Montagne Pelée et celle des ruines de Saint-Pierre permettent de préciser les effets mécaniques produits dans la zone de dévastation. Entre le cratère, Sainte-Philomène et Saint-Pierre, il n'existe plus rien ; le sol est nu : villas, usines, bois, cultures, tout a disparu. Dans Saint-Pierre même, l'emplacement du quartier du Fort, le plus rapproché du volcan, était encore le 22 juin recouvert par une sorte de dune de cendres à surface ondulée. Depuis lors, l'érosion, très active pendant cette saison des pluies, met peu à peu à découvert ruines et cadavres et montre que beaucoup de maisons de la partie haute du quartier ont été rasées au niveau du sol ; il en est de même pour le quartier du centre, situé sur la rive gauche de la Roxelane. Quant aux maisons placées sur la rive droite de cette dernière rivière et adossées au coteau sur lequel se trouvait le quartier du Fort, elles ont été, en partie, protégées et n'ont subi que la démolition partielle, si caractéristique dans le sud de la ville. Lorsque, en effet, on s'avance dans cette direction, on constate que la dévastation y a été moins complète : les maisons ne sont souvent que partiellement renversées, et, dans le quartier du Mouillage notamment, où les rues principales ont une orientation oscillant autour du Nord-Sud ou dans une direction perpendiculaire,

on constate que les murs dont le plan est dirigé Nord-Sud ou dans les directions voisines sont presque entièrement debout, alors que les autres n'existent plus ou presque plus.

Dans toute la ville, les arbres sont brisés ou déracinés; dans ce dernier cas, ils sont renversés vers le Sud; c'est dans cette direction qu'est tombé le phare; la Vierge colossale en fonte qui se trouvait sur le Morne d'Orange, au-dessus de la batterie Sainte-Marthe, a été renversée dans la même direction; elle gît non brisée à quelques mètres au delà de son socle.

Cette constance de l'orientation de tout ce qui a été renversé est particulièrement frappante dans le cimetière du Mouillage. Les grilles de fer ont été arrachées et projetées vers le Sud; des pierres tombales de marbre placées à plat sur les caveaux ont elles-mêmes subi un déplacement dans la même direction. Enfin, de nombreux cadavres ont été retrouvés dans les rues, également orientés la tête vers le Sud.

Lorsqu'on s'éloigne de Saint-Pierre dans la direction de l'Est, sur le Morne d'Orange ou dans le quartier des Trois-Ponts, par exemple, on constate l'atténuation progressive des actions mécaniques : les arbres ne sont plus renversés, mais seulement dépouillés de leurs branches et de leurs feuilles, les maisons sont moins atteintes, parfois même quelques-unes d'entre elles subsistent presque intactes, puis l'on arrive à une zone extérieure où seul le feuillage des arbres a souffert. Des observations du même genre peuvent être faites du côté du Prêcheur, à la bordure de la zone dévastée.

L'existence d'une poussée gazeuse formidable, dont l'origine doit être recherchée au nord de la ville de Saint-Pierre, est donc évidente; mais, d'autre part, comme la ville se trouve à l'une des extrémités du secteur dévasté, il est, en outre, nécessaire d'admettre que cette poussée n'a pas été rectiligne, mais s'est produite en éventail de façon à couvrir toute la surface comprise entre Sainte-Philomène et Saint-Pierre; nous discuterons plus loin quelle est la position probable de son point de sortie.

Effets calorifiques et physiologiques. — Au point de vue des phénomènes calorifiques et physiologiques, il y a lieu également de distinguer un secteur central, qui est sensiblement celui dans lequel les effets mécaniques ont atteint leur maximum, et un autre, plus étroit, extérieur, dans lequel les effets destructeurs ont été progressivement en s'atténuant. Dans le secteur central, on n'a plus trouvé trace de vie; les cadavres étaient entièrement nus, méconnaissables, superficiellement carbonisés; leurs cheveux et leurs poils étaient brûlés. La position d'un très grand nombre d'entre eux semble indiquer qu'ils ont été surpris par une mort foudroyante; les symptômes

d'asphyxie (langue tuméfiée pendante, contracture des membres, etc.) étaient souvent manifestes. Les maisons ont été incendiées, mais l'incendie n'a pas été total; on rencontre des débris de maisons épargnées à côté d'autres partiellement ou entièrement brûlées. Il semble que la ville ait été soumise à une température élevée, mais pendant un temps très court, de telle sorte que les objets peu combustibles ou préservés par des causes locales ou accidentelles n'ont souvent pas eu le temps de s'enflammer, quand ils n'ont pas subi l'influence de foyers d'incendie voisins, particulièrement intenses dans cette ville où les usines et notamment les rhumeries étaient nombreuses. Il est à remarquer que la ville de Saint-Pierre était construite en pierre, avec les toitures en tuile ou en tôle galvanisée. La température n'a été suffisante pour fondre aucun des objets métalliques (poutres, grilles, balcons de fer, fils de cuivre du téléphone) autrefois exposés à l'air et que l'on rencontre en grande abondance dans les décombres de la ville.

Dans le secteur extérieur, et notamment dans les faubourgs ou la banlieue de la ville (quartier des Trois-Ponts, Morne d'Orange, etc.), la proportion des maisons non brûlées, des arbres non carbonisés, augmente très rapidement, et l'on trouve des habitations qui, bien que construites en bois, ne montrent pas trace d'incendie. Dans ces dernières (Le Carbet), les habitants ont été rencontrés asphyxiés, conservant des positions naturelles qui semblent indiquer une mort soudaine; leurs vêtements n'étaient pas endommagés.

Dans le voisinage, les cadavres recueillis en dehors des maisons présentaient des traces d'asphyxie, en même temps que des brûlures; leurs vêtements ne sont que partiellement carbonisés. Enfin, à la limite de la zone que nous étudions, se trouvaient des blessés, dont quelques-uns ont survécu; ce sont ceux que nous avons interrogés; sur eux, on n'a plus observé, ou presque plus, de carbonisation; leurs vêtements étaient intacts, leurs blessures consistaient en brûlures superficielles, mais très étendues, de toutes les parties découvertes; les cheveux et la barbe étaient intacts. On a constaté aussi des brûlures des lèvres, des premières voies digestives, des voies respiratoires, enfin parfois des signes de pneumonie. Les paupières étaient parfois tuméfiées, brûlées, mais les yeux intacts. Beaucoup de ces blessés ont été certainement brûlés par de la vapeur d'eau ou par un gaz à haute température, mais d'autres avaient, en outre, absorbé une plus ou moins grande quantité de cendres chaudes. Tel a été, en particulier, le cas de ceux qui ont péri à bord du *Roraïma*, navire qui était mouillé devant Saint-Pierre. Ce navire, de même que le *Roddam*, le *Teresa-Lovico*, se trouvait à une plus ou moins grande distance du rivage, près de la limite d'action de la poussée gazeuze,

qui semble avoir eu, au point de vue calorifique, une action moindre sur mer que sur la terre voisine.

En résumé, toutes ces observations indiquent l'action rapide et persistante d'une source de calorique à haute température, produisant l'asphyxie. Dans une zone centrale, la température a été assez élevée pour déterminer l'incendie, carboniser superficiellement les cadavres après avoir brûlé leurs vêtements, mais elle a été insuffisante pour fondre des fils minces de cuivre (1054°). A l'extérieur de cette zone, les phénomènes d'asphyxie ont persisté, mais la température s'est abaissée de telle sorte que des vêtements même ne pouvaient plus être carbonisés; enfin, plus extérieurement encore, la vie a été généralement possible et les êtres vivants ont eu à souffrir soit simplement de gêne respiratoire, soit de brûlures analogues à celles que produit la vapeur d'eau dans des explosions de machines à vapeur, avec parfois en outre action évidente de cendres chaudes.

Ces faits d'observation étant établis, passons aux récits des témoins que nous avons interrogés ou dont les déclarations ont été publiées. Ceux-ci sont soit des personnes qui, au moment de l'éruption, ont observé le volcan de localités situées au dehors de la zone dévastée (Morne Rouge, Parnasse, haut du Morne d'Orange, etc.), soit des personnes se trouvant sur la limite extérieure de celle-ci (à bord des navires ou sur la terre ferme); ces récits ne sont malheureusement pas tous concordants, mais les faits suivants peuvent être considérés comme définitivement établis. Nous publierons d'ailleurs plus tard, avec le compte rendu complet de notre mission, tous les témoignages que nous avons recueillis, leur longueur ne permettant pas de les intercaler dans ce rapport préliminaire.

Après plusieurs jours d'éruptions prémonitoires, le 8 mai, un peu avant 8 heures du matin, alors que le ciel était pur et que le volcan lançait verticalement, comme il le faisait depuis quelque temps, un panache de vapeur, on entendit, venant du cratère, une détonation formidable, en même temps qu'un nuage noir, très épais, dévalait de la montagne dans la direction Nord-Ouest, vers Saint-Pierre. Ce nuage était sillonné d'éclairs; il était animé d'une grande vitesse, de telle sorte qu'en 2 ou 3 minutes, peut-être moins, il avait dépassé Saint-Pierre, dont l'extrémité Sud-Est est distante d'environ 8 kilomètres du cratère. Ce nuage était dense, car ses volutes, roulant les unes sur les autres, se maintenaient à la surface du sol. Sur son passage, il renverse habitations et monuments, brise ou déracine les arbres, soulève horizontalement la surface de la mer, démâte les navires au ras du pont et en coule plusieurs. Enfin, il anéantit tous les êtres vivants. Une obscurité profonde s'étend immédiatement sur son trajet, mais à son contact tous les objets combustibles s'enflamment : arbres, champs de

cannes, la ville entière, les navires en rade flambent en un instant Presque aussitôt se produit une chute de petits *lapilli* et de cendres, bientôt transformés en boue par une pluie diluvienne qui dure près de 30 minutes. Aussitôt après le passage de la poussée gazeuse, un vent de retour en sens inverse s'est produit, sauvant ainsi la vie à plusieurs personnes au sud de Saint-Pierre. Une heure après le commencement du phénomène, le ciel redevint pur.

Les contradictions dans les récits portent sur les deux questions que nous devons discuter comme conclusion à cette étude : Quelle était la constitution de la poussée gazeuse qui a détruit Saint-Pierre et d'où est-elle partie?

En effet, tandis que la plupart des témoins affirment que le nuage, vu de front ou de côté, était obscur, un petit nombre disent y avoir vu des points de feu, et l'un d'eux même a parlé de flammes partant du cratère et se dirigeant sur Saint-Pierre. D'autre part, tandis que les témoins que nous avons entendus, sauf un, disent avoir vu le nuage obscur partir du haut de la montagne pour se diriger sur Saint-Pierre, deux autres, cités par M. Robert T. Hill, géologue américain, qui vient de publier un compte rendu de l'éruption, prétendent l'avoir vu partir d'un nouveau cratère qui serait situé dans la vallée de la rivière Blanche, à deux milles de la côte; un des témoins que nous avons entendus dit avoir vu le nuage obscur occuper tout l'espace compris entre la mer et un point situé à 200 ou 300 mètres au-dessous du cratère.

En ce qui concerne la nature du nuage destructeur, il est un certain nombre de faits qui sont hors de doute. Ce nuage était certainement constitué essentiellement par de la vapeur d'eau et par des cendres. Les cendres ont été constatées avec évidence, d'abord à terre, et aussi sur les blessés survivants : la plupart d'entre eux étaient absolument couverts d'une boue gluante. C'est à la présence des cendres qu'étaient dues la couleur et la forte densité du nuage. Nous avons vu, dans les fumerolles du bord de la côte. comment les bouffées de vapeur d'eau entraînant de la cendre par éboulement des falaises roulaient lourdement à la surface de la mer, au lieu de s'élever comme lorsqu'elles en étaient dépourvues.

La présence d'une grande quantité de vapeur d'eau n'est pas douteuse : celle-ci constitue en effet la partie prédominante de toutes les émanations volcaniques, en général, et de toutes celles de l'éruption actuelle du Mont Pelé en particulier. Son existence est encore prouvée par l'abondante condensation qui s'est produite au cours du phénomène et qui a déterminé la pluie torrentielle dont il a été question plus haut. Enfin, il faut noter à ce point de vue toutes les brûlures subies par les blessés de la zone extérieure, et notamment



Le Morne Rouge et la Montagne Pelée le 26 août.

de ceux qui ont été brûlés sans subir aucun phénomène d'asphyxie.

Tout ce que nous savons sur les émanations volcaniques et ce que nous avons personnellement constaté sur les fumerolles de l'éruption actuelle tend à indiquer comme vraisemblable la présence d'acide sulfureux et d'hydrogène sulfuré mélangés à la vapeur d'eau, mais il semble douteux que ces gaz aient joué un rôle bien considérable. Les témoins ne sont pas d'accord, en effet, dans leurs observations à cet égard : les uns parlent d'une odeur de soufre qu'ils auraient sentie, les autres sont très affirmatifs sur l'absence d'odeur au moment où ils ont été brûlés. Nous avons recueilli un très grand nombre d'objets métalliques, dans l'espoir d'y trouver des traces permanentes de ces gaz. Nous n'avons guère obtenu que des résultats négatifs. Parmi ces objets, les uns sont intacts (fils et plaques de cuivre, tuyaux de plomb, chromate de plomb trouvé dans les ruines d'une maison), ou bien présentent des oxydations banales dans un climat chaud et humide (objets de fer, de cuivre, de plomb) ; les autres ont bien subi des transformations, mais celles-ci sont attribuables à l'action de la chaleur à laquelle ils ont été soumis dans les maisons incendiées : tel est le cas de beaucoup d'objets d'argent, de pièces d'or, qui sont recouverts d'un enduit noir d'oxyde de cuivre. Il est possible que l'étude, que nous n'avons pas achevée, d'autres objets d'argent, y indique l'existence de traces de soufre, mais cela ne nous fournirait pas une certitude au sujet du nuage du 8 mai, car depuis plusieurs jours on avait signalé dans les maisons, au voisinage des fumerolles, la sulfuration des objets d'argent.

Les mêmes observations négatives peuvent être faites au sujet de la présence possible de l'acide chlorhydrique. Il faut noter en outre que les vêtements des blessés que nous avons pu voir ne portaient aucune trace de corrosion ni de décoloration pouvant indiquer la présence de gaz acides.

Il s'agit d'interpréter les causes de l'incendie. Nous devons tout d'abord éliminer l'hypothèse qui a été mise en avant et qui l'attribue à des décharges électriques. La présence d'éclairs sillonnant le nuage noir a été signalée par tous les observateurs, elle est incontestable. Des coups de foudre expliqueraient des incendies locaux, mais non l'embrasement général et simultané de toute la ville, ni celui de la végétation des flancs de la Montagne Pelée. Aucun phénomène de ce genre n'a été signalé à bord des navires, et nous n'avons recueilli aucune fulgurite dans les décombres de la ville ; elles eussent été certainement nombreuses, si celle-ci avait été foudroyée en grand.

Les actions calorifiques ont donc été produites par le nuage lui-même, et la question qui reste à résoudre est de savoir si sa température était originellement très élevée, s'il était constitué simplement

par de la vapeur d'eau surchauffée mélangée à d'autres gaz inertes (acide carbonique, par exemple) et tenant en suspension des cendres et des *lapilli* à la même température qu'elle, ou s'il renfermait en outre des gaz combustibles s'enflammant au contact de l'oxygène. La présence de ceux-ci n'aurait rien d'anormal : on connaît en effet dans les émanations volcaniques, en fait de gaz combustibles, non seulement l'hydrogène sulfuré, mais encore l'hydrogène et des carbures d'hydrogène.

Il est nécessaire d'admettre cette dernière hypothèse des gaz combustibles, d'une part si les flammes observées sur la ville et la campagne, à mesure que le nuage les touchait, ne sont pas dues à l'inflammation instantanée des objets combustibles au contact des produits gazeux et solides du nuage surchauffé, et, d'autre part, s'il a véritablement existé des flammes dans le nuage (si ce qui a été décrit comme tel par certains témoins n'était pas constitué par les *lapilli* incandescents).

La présence des gaz combustibles pourrait expliquer en partie les asphyxies, soit par raréfaction de l'oxygène de l'air, soit par action des résidus de la combustion. Pour les asphyxies de la zone centrale, on peut facilement les expliquer, au moins en partie, par l'absorption des fines cendres chaudes tenues en suspension dans la vapeur d'eau.

Nous réservons la discussion de cette question de la nature des gaz pour le moment où nous aurons le résultat de l'analyse de ceux que nous avons recueillis au cours de l'éruption actuelle, et où nous aurons exécuté quelques expériences sur l'action de l'air et de la vapeur d'eau surchauffés sur les matières combustibles, expériences que nous nous proposons d'entreprendre.

Il nous reste à rechercher d'où est partie l'explosion. On a vu plus haut qu'il existe une contradiction à cet égard dans les témoignages des personnes qui ont assisté au phénomène. M. Hill place la sortie de la poussée dans un orifice situé à environ 1000 mètres au-dessous du sommet de la haute vallée de la rivière Blanche. Cette opinion est basée sur le récit d'un officier du *Roraïma*, qui a dit avoir vu le nuage partir de ce point. Elle est séduisante, car le point considéré est beaucoup plus rapproché de la ville de Saint-Pierre que le cratère, et il est situé sur la direction des fissures de la rivière Blanche. Mais, d'autre part, nous n'avons jamais vu sortir de cette région autre chose que les produits normaux des autres fumerolles de cette vallée (vapeur d'eau, hydrogène sulfuré), nous n'avons pas observé de sortie de cendres en ce point, et l'on a vu que le nuage destructeur était riche en ces matières. Il semble difficile d'admettre qu'une projection aussi violente que celle du 8 mai n'ait pas laissé à sa bouche de sortie d'importantes traces; or nous n'en avons pas

observé de décisives. Il nous semble donc préférable de nous rallier à l'hypothèse faisant partir le nuage du cratère lui-même, bien que nous ne puissions pas en donner la démonstration. Celle-ci ne pourrait être faite que par l'étude de l'intérieur du cratère et par la constatation de l'existence de fissures de direction convenable. La plupart des témoins dont nous avons recueilli les récits n'hésitent pas à dire qu'ils ont vu ce nuage partir du sommet de la montagne et non pas de sa base.

Quoi qu'il en soit des incertitudes que nous devons laisser sur ces divers sujets, il ne semble pas que l'éruption du 8 mai soit exceptionnelle par essence; elle paraît avoir tiré sa puissance destructive de la direction qu'ont prise les produits de projection, qui, au lieu d'être poussés verticalement, comme cela est généralement le cas dans les éruptions volcaniques, l'ont été obliquement (quelle que soit d'ailleurs l'hypothèse que l'on admette pour le point de sortie) et précisément dans la direction de cette malheureuse ville.

3° *Conclusions* — En terminant, nous résumerons rapidement les caractéristiques de l'éruption actuelle. Jusqu'au 31 juillet, date de notre départ de la Martinique, elle a consisté exclusivement dans une phase explosive, elle n'a produit aucune coulée de lave.

On n'a constaté ni fente béante (en dehors du cratère), ni changement de niveau du rivage, ni affaissement ou soulèvement notables dans l'intérieur des terres, ni modifications appréciables des fonds au voisinage de la côte; aucune secousse importante de tremblement de terre n'a été ressentie; les grandes explosions ont été accompagnées d'une dépression barométrique subite et de petits raz de marée, parfois meurtriers, au Carbet, et se faisant sentir jusqu'à Fort-de-France.

Les blocs de lave incandescente n'ont été projetés qu'à quelques centaines de mètres du cratère, mais l'aire de distribution des cendres et des *lapilli* s'est étendue sur toute la Martinique, lors des grandes explosions.

L'aire de dévastation complète a été, jusqu'au 31 juillet, limitée à une zone périphérique de 2 à 3 kilomètres autour du cratère et à une zone comprenant toute la côte Ouest, entre l'îlot de la Perle et les premières maisons du Carbet.

Une caractéristique importante de cette éruption réside dans la fréquence des poussées très denses de gaz et de vapeurs entraînant des cendres, qui ont coûté la vie à tant d'infortunées victimes. Les émissions boueuses ont été répétées et importantes, les manifestations électriques tout à fait remarquables.

C'est au milieu de la zone dévastée, nettement dissymétrique par rapport au volcan, que se trouvent une grande quantité de fumerolles

sulfhydriques, dans la direction du Sud-Ouest et dans le prolongement de la large brèche ouverte dans le haut de la Montagne Pelée.

Ces fumerolles jalonnent, dans la vallée de la rivière Blanche, une direction de fissures se trouvant vraisemblablement sur la prolongation de la fente du cratère; c'est sans doute à la position et à la forme de celle-ci qu'est due la direction des poussées obliques en éventail auxquelles nous avons attribué la destruction de Saint-Pierre. Cette direction de fissures se prolonge dans la mer et doit être la cause de la rupture du câble sous-marin français.

Des paroxysmes, séparés par des périodes de calme relatif, ont été nombreux au commencement de l'éruption (8 mai, 20 mai, 26 mai, 6 juin), puis plus éloignés (9 juillet). Nous constatons que l'éruption se poursuit, *mais il ne saurait être question de faire aucune prédiction sur l'avenir*. L'histoire des volcans andésitiques du genre du Mont Pelé montre qu'ils se comportent dans leurs éruptions de façon différente; les grandes explosions, comme celle du Krakatoa, ou la production de coulées de laves sont dans tous possibles, mais non nécessaires.

Il sera particulièrement utile, au point de vue de la sécurité de l'ile (agrandissement possible vers le Nord et vers l'Est de la zone de dévastation), comme au point de vue scientifique, de suivre attentivement la marche ultérieure des événements et de voir si les fissures, se manifestant par des fumerolles, resteront localisées dans leur direction primordiale, ou bien si elles se continueront sur les flancs nord-est de la montagne, suivant un diamètre, ou encore se produiront en éventail dans diverses directions. Nous n'avons recueilli aucune indication à cet égard en dehors de l'existence de la sortie boueuse de Trianon et peut-être d'une autre dans la vallée de la Basse-Pointe; mais, comme elles n'ont pas fonctionné pendant notre séjour, nous n'avons sur elles aucun document personnel.

Dans le cas où le volcan entrerait prochainement dans une phase de coulées, il est vraisemblable, d'après la disposition du cratère, que celles-ci s'épancheraient dans la vallée de la rivière Blanche, c'est-à-dire vers la mer, dans la région de dévastation maximum.

Nous avons appelé plus haut l'attention sur les désastres produits par les torrents dans tout le massif de la Montagne Pelée; ils ont été la conséquence des condensations atmosphériques particulièrement intenses sur la Montagne Pelée pendant l'éruption, ou plus ou moins directement dus à des émissions d'eau boueuse. Il est certain que les phénomènes torrentiels survivront à l'éruption actuelle et seront à redouter aussi longtemps que les flancs du volcan, formés par des matières éminemment entraînables, seront déboisés. De toute façon, l'évacuation des habitations situées auprès de leur cours inférieur s'impose.

Au moment où ce rapport allait être déposé, parvient la nouvelle d'un nouveau désastre dans la partie est et sud-est de la Montagne Pelée. Les dépêches ne permettent pas encore de se faire une idée de leur étendue, de leur nature et de leur origine; mais, dans tous les cas, elles indiquent une augmentation de l'activité du volcan, et, ce qui est plus grave, le déplacement ou l'extension de la région dangereuse.

La situation est donc aujourd'hui très différente de ce qu'elle était à la fin de juillet.

Cet événement rend de plus en plus nécessaire une étude minutieuse et surtout continue d'une éruption qui s'aggrave d'une façon inquiétante.

Il n'est pas douteux que l'évacuation du massif entier de la Montagne Pelée, que nous ne considérions pas comme indispensable il y a un mois, doit être aujourd'hui effectuée d'une façon complète et maintenue jusqu'à cessation des manifestations volcaniques.

La surveillance devra désormais être des plus actives sur la limite méridionale du massif, surtout s'il était démontré, une fois les causes de cette dernière catastrophe déterminées, que l'éruption a été due à un nouveau cratère produit sur une fissure latérale.

Les parties centrale et méridionale de la Martinique sont restées à l'abri de l'action immédiate du volcan : mais, comme on l'a vu plus haut, le littoral a eu à subir l'effet de raz de marée, chaque fois que s'est produite une violente explosion du volcan. Bien qu'une explosion beaucoup plus violente encore que toutes celles qui ont été constatées jusqu'à ce jour soit nécessaire pour déterminer par contre-coup des dommages importants à Fort-de-France, on ne saurait prendre trop de précautions contre un raz de marée éventuel. Du reste, lorsqu'on arrive pour la première fois à la Martinique, on est frappé d'étonnement en voyant la plupart des villes et des villages de la côte construits presque dans la mer ou dans des marais au niveau de celle-ci, alors que presque toujours, et en particulier à Fort-de-France, il eût été possible de bâtir sur les collines voisines toutes constructions qui, par destination, ne réclament pas la proximité immédiate du rivage. Cette observation est une indication des mesures à prendre d'une façon aussi générale que possible, quand la période troublée actuelle sera parvenue à son terme.

Notons, en terminant, que l'accumulation d'une grande quantité de réfugiés à Fort-de-France constitue à cet égard, ainsi qu'à beaucoup d'autres, un danger permanent et des plus sérieux.

Après le retour en France de la mission d'études envoyée à la Martinique, de nouvelles éruptions ont encore eu lieu.

En particulier, le 30 août, un réveil extrêmement intense du volcan se produisit. Cette fois encore de nombreuses victimes humaines succombèrent et des régions qui avaient, lors de l'éruption du 8 mai, échappé au désastre, furent ravagées à leur tour.

Depuis le mois de mai, du reste, le volcan de la Montagne Pelée n'a cessé d'être en activité, et continuellement on a pu assister à ses manifestations plus ou moins violentes. En pré-



Le Morne Rouge après l'éruption du 30 août.

sence d'un tel état des choses, il était de la plus haute importance scientifique de poursuivre une étude méthodique du volcan.

Sur la demande de l'Académie des sciences, M. Lacroix, à peine de retour en France, consentit, au début de septembre, à repartir pour la Martinique, d'où il n'a cessé depuis d'envoyer périodiquement par les divers courriers des notes souvent fort intéressantes sur les phénomènes volcaniques et géologiques qu'il observe avec un soin minutieux, et non sans courir, à l'occasion, de véritables dangers.

Dès sa rentrée à la Martinique, M. Lacroix, tout en faisant ses recherches sur les phénomènes éruptifs survenus avant

son retour, et en attendant de pouvoir entreprendre l'ascension du cratère de la Montagne Pelée, établit divers postes d'observations dont le plus important fut installé sur un morne d'une altitude d'environ 510 mètres, situé sur la rivière du Carbet et dominant au nord toute la région dévastée depuis le Prêcheur, le cratère, le Morne Rouge.

Quelques semaines plus tard, en octobre, M. Lacroix a réussi à faire l'ascension du sommet du cratère, et, voici comment il raconte cette expédition.

Nous avons fait l'ascension du sommet du cratère, en partant de l'habitation Assier (côté nord-est). Pris, comme toujours, par le brouillard à 100 mètres du sommet, nous avons trouvé le lac des Palmistes dans le même état qu'au mois de juin : il est rempli de cendres avec quelques grosses bombes. De nombreuses rigoles le sillonnent, se déversant vers toutes les rivières de la côte Est; leur coupe montre des *lapilli* de toute dimension avec des enduits de soufre et des croûtes d'alunogène. La température n'y dépasse pas 70° C par places, et ce n'est qu'au moment de la pluie que l'on voit s'en échapper un peu de vapeur d'eau.

Nous sommes arrivés facilement jusqu'au bord du cratère; nous étions dans un épais brouillard, nous empêchant de rien voir, mais des vapeurs suffocantes d'acide sulfureux parvenaient par moments jusqu'à nous, nous forçant à reculer, et un bruit vraiment infernal se produisait de tous côtés devant nous; nous distinguions, sans pouvoir rien préciser, des détonations accompagnées d'éboulements de pierres, rendant un son comparable à celui de bris de verre. Nous commencions à nous désespérer, lorsqu'une pluie torrentielle s'est produite; un éclair éblouissant descendant verticalement sur le bord du cratère, accompagné par un coup de tonnerre, nous a pendant quelques secondes arrêtés; nous nous demandions si ce n'était pas une explosion du volcan; ce n'était heureusement que de l'orage. Le ciel s'est alors découvert et nous avons eu le spectacle le plus impressionnant que l'on puisse imaginer. Le cratère était entièrement découvert et devant nous, à 100 mètres à peine et nous dominant de plus de 50 mètres, se dressait un cône *entièrement constitué par des roches solides*. Celles-ci sont extraordinairement fendillées, toutes les fissures laissant échapper soit tranquillement, soit par explosion, des bouffées de vapeurs blanches ou des fumées bleuâtres d'acide sulfureux; ce sont ces explosions qui déterminent les éboulements dont le bruit nous assourdissait. Les quartiers de rochers qui dégringolent ainsi vont peu à peu obstruer la rainure que l'on observe

entre ce cône et les parois verticales du cratère. J'estime qu'actuellement cette rainure n'est pas à plus de 150 mètres du sommet du cratère. Celui-ci a probablement de 600 mètres à 800 mètres de grand diamètre.

Ce cône n'a certainement pas de cheminée centrale; quand il y a peu de vent, toutes les fumerolles qui sortent de ses flancs s'élèvent verticalement et donnent l'illusion d'un panache terminal. Quant aux grosses colonnes de vapeur qui montent parfois à plusieurs kilomètres de hauteur, celles que nous avons vues partaient surtout de la rainure du cratère; par moments, elles nous cachaient entièrement cône et cratère, qui, de temps en temps, apparaissaient en tout ou en partie, donnant à ce paysage un aspect vraiment fantastique.

Après trois heures d'observation, le brouillard est devenu permanent et nous avons eu quelque peine à retrouver notre route pour descendre.

Depuis, une nouvelle ascension exécutée le 8 novembre en des conditions meilleures que les précédentes, a permis à M. Lacroix de préciser la nature du cône central formé au milieu du cratère; ce n'est pas un *cône de débris*, édifié par projections, c'est un *cumulo-volcan* constitué par des roches cohérentes, s'éboulant sans cesse, mais continuant à s'élever tranquillement, presque à vue d'œil, sous l'influence de la poussée interne.

Enfin, M. Lacroix, au cours des derniers jours de 1902, a eu l'occasion, à plusieurs reprises, d'assister à des phénomènes volcaniques analogues, croit-il, quoique de moindre intensité. à ceux qui ont amené la destruction de Saint-Pierre.

Voici la description qu'il en donne dans une de ses dernières lettres :

Le 18, à 9 heures précises du matin, nous avons vu subitement sortir de l'échancrure sud-ouest du cratère, dont les bords étaient cachés dans les nuages, une véritable cataracte de volutes de vapeur très denses, d'un brun-roux foncé ; elles sont descendues dans le fond de la vallée de la rivière Blanche, puis, lorsqu'elles ont eu touché celle-ci, elles ont continué leur marche en rampant sur le sol jusqu'à la mer, tout en étant animées en même temps d'un mouvement plus lent d'ascension verticale. Ce nuage formant des volutes qui ressemblaient à des balles de coton très serrées, marchait dans la direction horizontale avec la vitesse d'environ 1 kilomètre à la minutes (6 minutes pour aller du cratère à la mer) ; il s'est élevé à environ 2000 mètres.

Arrivé sur le bord de la mer, il s'est lentement diffusé à la surface de celle-ci, obscurcissant l'horizon pendant près de 2 heures.

Je ne doute pas que nous n'ayons assisté à un phénomène comparable, quoique beaucoup moins intense, à celui qui a détruit Saint-Pierre.

Telles sont les dernières observations faites sur l'état du volcan et de ses manifestations à la fin de l'année 1902. Puissent-elles aller en s'atténuant, et puisse l'année 1903 les voir entièrement disparaître et ne pas se signaler par un nouveau et redoutable réveil de l'activité volcanique de la Montagne Pelée !



Deux hypothèses sur la nature des éruptions.

Il est peu de problèmes à la fois aussi passionnants et aussi mystérieux que celui de la nature et des causes des éruptions volcaniques. Aussi, les savants et les spécialistes qui étudient si minutieusement les phénomènes signalant et accompagnant ces grandes catastrophes sont-ils jusqu'ici demeurés dans l'impossibilité complète de les expliquer, et réduits à poser à leur égard de simples conjectures.

Parmi celles-ci, il en est une, cependant, qui, si vague, si flottante, si confuse encore qu'elle paraisse, offre assez de vraisemblance théorique pour donner un commencement de satisfaction à l'esprit du penseur.

C'est celle qui consiste essentiellement à dire que les causes de la catastrophe de la Martinique, comme de tous les cataclysmes du même genre, doivent être cherchées, en dehors des phénomènes purement terrestres, parmi les forces cosmiques qui gouvernent l'espace infini.

Aucune, en effet, des actions terrestres, je veux dire des actions dont le petit amas de boue que nous appelons la Terre est exclusivement le siège ou l'instrument, ne saurait être invoquée : aucune, pas même le fameux feu central, dont l'hypothèse est, du reste, fortement contestée. C'est ailleurs, en

dehors et au-dessus de la terre, parmi les énergies astrales, qu'il faut chercher la puissance supérieure dont les caprices sont susceptibles de déterminer des conséquences aussi colossales et aussi désastreuses.

On en arrive ainsi à conclure que c'est sans doute la faute du soleil, et cette conclusion, à y regarder de près, n'est pas aussi paradoxale qu'elle en a l'air.

Tout le monde sait que le soleil, centre de notré système planétaire, qui lui doit l'existence, est pour ainsi dire l'âme même de la terre, comme de toutes les autres planètes. Toutes les forces qui opèrent dans les entrailles comme à la surface de la terre et qui y commandent tant de mouvements divers sont des émanations directes du soleil. C'est au soleil que nous devons non seulement la chaleur et la lumière, mais encore l'attraction, l'électricité, le magnétisme, l'affinité chimique, la vie végétale et animale. C'est le soleil qui engendre et entretient la circulation des eaux et des vents, de la sève et du sang. Pas un fait ne s'accomplit ici-bas qui ne soit, directement ou indirectement, dans le présent ou dans le passé, sous la dépendance de ses radiations souveraines.

Si la terre tourne sur elle-même et roule sur son orbite, si des courants réguliers et des orages intermittents agitent son atmosphère, si l'excès d'eau de ses océans, de ses lacs et de ses fleuves s'élève, sous forme de vapeur, jusqu'à la région des nuages, pour en retomber bientôt sous forme de pluie, de neige ou de grêle, si ses flancs recèlent assez de combustibles et de métaux divers pour défrayer les besoins croissants de l'industrie intensive, si l'herbe pousse, si les moissons mûrissent, si les animaux respirent, si l'homme travaille et pense, c'est parce qu'il y a un soleil pour mettre tout, harmonieusement, en branle.

Rien d'étonnant que les peuples anciens, inspirés par le triple instinct de l'admiration, du respect et de la reconnaissance, aient si longtemps adoré le soleil, le seul dieu visible dont ils eussent la compréhension.

En termes plus précis, on peut dire que le soleil apparaît comme une gigantesque source d'énergie, non seulement calorifique et lumineuse, mais encore (en vertu du principe de l'équivalence et de la corrélation des forces) électro-magné-

tique, dont le rayonnement vibratoire influence à distance les globes obscurs qu'il traîne à sa remorque, à commencer par la terre.

D'où cette conséquence que ses moindres vicissitudes, ses moindres perturbations, doivent nécessairement retentir ici-bas.

Ce n'est pas d'aujourd'hui, au surplus, ni même d'hier, qu'on a remarqué une singulière corrélation entre les variations des taches solaires, par exemple, qui sont les symptômes des crises dont l'atmosphère du soleil est le théâtre, avec certains phénomènes terrestres, tels que les oscillations de la température et du magnétisme, les aurores boréales, les cyclones, les tremblements de terre, etc.

Le savant professeur Zenger, de l'Université de Prague, a même constaté que les recrudescences de l'activité volcanique coïncidaient, en vertu d'une sorte de parallélisme et de symétrie, avec la courbe des taches solaires, lesquelles sont soumises à certaines lois de périodicité. Il a même dressé à ce propos des tableaux comparatifs d'autant plus saisissants que leurs enseignements sont confirmés par les travaux d'un autre savant, d'au moins égale envergure, de sir Norman Lockyer, pour une période de 70 années.

Il peut donc y avoir concordance, pour ne pas dire relation, de cause à effet, entre les perturbations solaires et les éruptions volcaniques, et lorsque telles ou telles régions du soleil, où les phénomènes électro-magnétiques atteignent leur maximum, viennent en regard de telles ou telles régions de la terre particulièrement effervescentes et instables, il n'en faut pas davantage pour mettre le feu aux poudres.

Rien n'interdit de croire que c'est une projection de ce genre qui a dû se produire à la Martinique, et dont l'ébranlement dure encore. Une fois, en effet, débouchée la cheminée de la Montagne Pelée, les vapeurs et les gaz sous pression se sont donné libre carrière, balayant tout sur leur passage, réveillant à la ronde les forces endormies dans les profondeurs, faisant éclater l'une après l'autre les mines souterraines, à la façon d'un chapelet de cartouches de dynamite, qui sautent successivement, par sympathie, à la suite de l'explosion de la première.

Et la pétarade continuera jusqu'à ce que le volcan ait vidé toutes ses réserves éruptives, comme une bouteille de champagne qui continue de « travailler » tant qu'il y reste une seule bulle d'acide carbonique — à moins que la réapparition des mêmes causes ne provoque à la même place ou ailleurs des effets analogues, sinon plus terribles encore.

Précisément, l'année 1902 correspondait à l'une de ces exaspérations de l'activité solaire, qui reviennent à peu près tous les dix ans. Par-dessus le marché, l'action perturbatrice du soleil se compliquait et s'aggravait, au commencement de mai, de l'action de la lune. Les deux astres, en effet, se trouvaient, au moment de l'éruption, qui a coïncidé avec une éclipse totale du soleil, sur la même ligne, *additionnant ainsi leurs influences*, et cela *juste au zénith de la Martinique*.

Dès lors tout s'expliquerait facilement, et l'explication serait d'autant plus vraisemblable que, le 8 mai, au moment précis de l'éruption, tous les instruments magnétiques du monde entier se sont mis à l'envi, comme sur une consigne universelle, à battre la breloque, attestant ainsi qu'un souffle de tempête venu d'en haut s'abattait, à cette heure-là, sur le globe. Malheureusement pour la Martinique, le pétard de la Montagne Pelée se trouvait précisément sur la trajectoire du bombardement solaire.... Assurément, à cette interprétation des phénomènes volcaniques proposée et défendue, on vient de le voir, avec de sérieux arguments scientifiques, l'on ne saurait dénier le mérite d'une réelle ingéniosité.

Elle n'est point la seule cependant que l'on ait proposée en ces derniers temps pour expliquer l'activité volcanique.

Et c'est ainsi que l'on nous permettra de mentionner ici l'hypothèse toute personnelle que nous avons proposée au cours de ces derniers mois, hypothèse contre laquelle aucun homme de science n'a jusqu'ici élevé de sérieuses objections.

Vous n'êtes pas sans avoir entendu parler du sodium? Ce métal, d'un blanc d'argent, l'âme chimique de la soude, plastique et mou comme la cire à la température ordinaire, est excessivement répandu dans la nature, où on le retrouve, à l'analyse spectroscopique, à peu près partout, à commencer par les poussières atmosphériques. Seulement, on ne le rencontre jamais qu'à l'état de combinaison, soit sous forme de

chlorure (c'est-à-dire de sel de cuisine) dans les eaux de la mer et dans les mines de sel gemme, soit sous forme de nitrate, comme dans les fameuses mines de Bolivie et du Chili, soit à l'état de carbonate, de borate, de sulfate, etc., comme dans une foule de minerais, de sources médicinales, et surtout dans les cendres des végétaux en général et des herbes marines en particulier.

Nulle part, le sodium n'existe à l'état natif, ses énergiques affinités ne lui permettant pas, à la surface et dans les couches supérieures du sol, de résister impunément au contact de l'oxygène atmosphérique. Mais rien ne prouve qu'il en soit de même dans les grandes profondeurs, et l'on ne voit pas pourquoi il n'existerait pas, dans les entrailles insondables de l'hypogée, du sodium réduit, du sodium pur, comme il existe, plus haut, du mercure natif, de l'or natif, du cuivre non combiné. Il est même à croire que ces dépôts souterrains, ces « poches » de sodium, doivent être énormes, étant donnée précisément l'extrême abondance de ce métal.

Or, en raison des affinités énergiques auxquelles nous faisions allusion tout à l'heure et qui le caractérisent, le sodium jouit d'une vertu, d'un vice plutôt, *sui generis* : mis en présence de l'eau, il la décompose séance tenante, pour s'emparer de son oxygène, avec une violence telle qu'il s'ensuit une explosion qui peut être formidable, avec dégagement de chaleur et projection d'hydrogène incandescent.

Supposez que, par une cause quelconque, universelle ou locale, terrestre ou cosmique, il vienne à se produire dans la croûte solide de la planète un effondrement, une fissure, une brèche, par où les eaux océaniques vont se déverser torrentiellement, non pas même jusqu'à ce problématique feu central, dont l'existence est de plus en plus véhémentement contestée, mais jusqu'à l'un quelconque de ces gisements de sodium intensif. Le même phénomène va se produire immédiatement avec une effroyable intensité.

C'est-à-dire que l'écorce terrestre, brutalement éventrée par l'effroyable secousse, va laisser passer une trombe de flammes, de gaz embrasés, de poussières incandescentes et de minéraux en fusion. L'élévation de la température, brusquement engendrée par la réaction chimique, avec le dégagement d'électricité

de rigueur, sera assez considérable pour tout liquéfier et pour tout dissocier à la ronde, en mettant du même coup en folie les vapeurs comprimées, les potentiels latents, tous les mauvais génies qui sommeillent au sein des mystérieux abîmes de l'hypogée. On conçoit dès lors sans peine tout le mécanisme de la catastrophe de la Martinique, les maisons rasées, comme par un coup de faux gigantesque, les êtres vivants sidérés sur place et tombant, le crâne éclaté, les entrailles au vent, flambés jusqu'aux viscères, sans avoir eu le temps ni de comprendre, ni même de souffrir, l'écroulement de la montagne, la fulguration, l'incendie, l'asphyxie et l'intoxication.

On objectera peut-être que si les choses s'étaient passées ainsi, tout aurait été fini en un clin d'œil et qu'une seule explosion eût suffi pour épuiser, une fois pour toutes, le phénomène. Est-ce bien sûr? Il est permis d'en douter. Une quantité donnée de sodium ne peut décomposer qu'une quantité donnée d'eau. Une fois décomposée, avec la mise en scène et le charivari que vous savez, cette quantité d'eau, la réaction s'arrête, et le sodium inemployé se tient tranquille... jusqu'à ce que l'arrivée d'une nouvelle quantité d'eau vienne réveiller sa frénésie. Il se passe là, en d'autres termes, ce qui se passe avec une lampe à acétylène dans laquelle l'eau tombe goutte à goutte, par intermittences, sur le carbure.... Après la première éruption, tout aurait pu effectivement être achevé, sauf, bien entendu, les réactions chimiques et les combustions souterraines amorcées par la secousse, s'il n'était pas resté quelque part des réserves de sodium n'ayant pas encore servi, et que, soit par infiltration lente, soit par précipitation brusque, à la suite de nouveaux effondrements, l'eau finit par atteindre. Voilà comment, de temps en temps, au moment où les esprits allaient se rasséréner, on signale de nouvelles éruptions, moins désastreuses que la première, parce qu'il n'y a plus grand'chose à détruire. Ce sont tout simplement de nouvelles cartouches de sodium qui sautent.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que du sodium. Mais il convient d'ajouter que la thèse — ou plutôt l'hypothèse — s'applique également au potassium, cousin germain du sodium, dont il a toutes les redoutables propriétés, peut-être même à un degré supérieur encore. Lui aussi, il décompose l'eau avec assez

d'ardeur pour que sa préparation, même en petites quantités, soit dangereuse, et pour qu'on soit obligé de le conserver sous l'huile de naphte. Comme le sodium, le potassium est extrêmement abondant dans la nature, mais toujours à l'état de combinaison, ce qui, tout de même, n'est pas une raison pour qu'il n'existe pas peut-être sous nos pieds, très bas, à l'abri de l'air et de l'humidité, en stocks immenses.

Pour le savoir, il faudrait donner suite au projet de ce docteur argentin J.-J. Martinez, qui proposa jadis de creuser quelque part un puits assez profond, sinon pour traverser la terre d'outre en outre, au moins pour descendre, bien au delà des quinze cents mètres rêvés, à l'occasion de l'Exposition de 1900, par Paschal Grousset, jusqu'aux profondeurs inaccessibles aux spécialistes de la géologie.

En tout cas, ce qu'il y a de certain, c'est qu'une explosion spontanée, au contact de l'eau, de masses de sodium ou de potassium, aurait parfaitement pu produire les effets observés à la Martinique. Ce qu'il y a de certain, c'est que tout ce qui s'est passé, tout ce qui se passe encore là-bas, se pourrait rationnellement expliquer de cette façon, depuis les rafales d'hydrogène et de vapeurs ammoniacales jusqu'aux bouquets de flammes rouges et violettes signalés par certains témoins oculaires.



Les stries des galets et les terrains glaciaires.

On admet généralement, depuis les travaux d'Agassiz, que les galets striés sont d'origine glaciaire, et l'on admet aussi, par suite, que les galets striés trouvés dans les moraines des Vosges sont d'origine incontestablement glaciaire. Contrairement à l'opinion commune, M. Stanislas Meunier pense cependant qu'il en est tout autrement, au moins pour les préalpes vaudoises qu'il a particulièrement étudiées. D'après lui, les stries observées sur les galets de ces moraines ne sont pas dues à la marche des glaciers, car, fait-il remarquer très judicieuse-

ment, si les galets renfermés dans la masse intérieure des glaciers peuvent être striés, c'est à condition que ce soit par le contact de la roche sous-jacente et qu'ils appartiennent aux matériaux de la moraine profonde. Et comme ceux-ci ne forment qu'une très faible portion de l'ensemble des débris rocheux qu'entraîne le glacier, qu'ils sont éparpillés à la surface ou noyés dans la masse, il ne peut y avoir tant de points de contact : par conséquent, le striage est le plus souvent impossible.

Le savant professeur conclut que les moraines frontales, où tout vient converger, peuvent bien contenir quelques galets striés provenant de la moraine profonde, mais qu'il ne saurait en être ainsi des autres.

Par contre, dans les moraines des anciens glaciers (les Vosges, par exemple), presque tous les galets sont striés, sauf ceux qui sont en roche très dure. Et non seulement les stries existent à la surface des galets, mais encore dans leur partie concave.

Tel est le point d'interrogation opposé à la théorie ordinaire.

Dans les préalpes, dont M. Stanislas Meunier a fait son champ d'études favori, il existe des boues sableuses accumulées qui renferment des fragments de roches venant des parties hautes; seulement, au lieu de former des barrages comme les vraies moraines, ces accumulations sont répandues sur les versants des vallées, et le savant professeur a rencontré, dans leur disposition générale, une analogie frappante avec les éboulis des régions plus élevées du pays. En outre, il a retrouvé des passages insensibles entre les éboulis récents et les anciens appelés moraines, indiqués comme d'origine glaciaire sur les cartes, parce que, dans ces pseudo-moraines, se trouvent de galets polis et striés. Il y a donc là un non-sens, puisque l'on trouve très peu de galets striés dans les moraines modernes.

M. Stanislas Meunier fait encore observer qu'il est bizarre de retrouver des surfaces aussi polies et aussi profondément striées sur des galets datant de tant d'années, puisqu'un galet perd son poli et ses stries pour peu qu'il reste enterré un an. Et quant à la théorie des stries qui se conserveraient par l'imperméabilité du dépôt, le géologue oppose le fait que tout le monde a pu observer, que les boues glaciaires s'échappent de

se rapproche beaucoup de la précédente comme fruit, mais le port est différent et le limbe des feuilles reste étalé.

« Greffée sur la tomate jaune ronde, la tomate rouge grosse a pris le port élancé, la couleur et la disposition des feuilles du sujet. Il y a là une transmission très nette des caractères de la race-sujet à la race-greffon.

« Dans la tomate jaune ronde greffée sur tomate rouge naine hâtive, on observe une transmission tout aussi remarquable dans les caractères du fruit. Sur un même greffon, on a pu observer à la fois trois formes différentes de fruits : les uns étaient ronds, lisses et jaunes, comme ceux des témoins ; d'autres étaient aplatis, lisses et jaunes ; enfin d'autres étaient aplatis, côtelés et jaunes, combinant ainsi la couleur des fruits de la race-greffon avec la forme des fruits de la race-sujet. Tous ces fruits sont intermédiaires comme grosseur entre la taille des fruits de la tomate jaune ronde non greffée et ceux de la tomate rouge naine hâtive normale. »

Ainsi que l'a encore démontré M. Daniel, la tomate, d'autre part, peut également se greffer sur diverses sortes d'aubergines, et réciproquement l'aubergine sur la tomate. Dans ces deux cas opposés, du reste, les produits de l'opération sont des fruits très différents de ceux que l'on pourrait attendre. Les tomates acquièrent la forme allongée et lisse du fruit de l'aubergine et les aubergines présentent simultanément trois sortes de fruits ; les uns normaux, lisses, allongés et légèrement piriformes ; d'autres ovoïdes, lisses, en forme d'œufs de poule ; d'autres enfin aplatis au sommet et côtelés comme les fruits de la tomate.

De même, le néflier peut se greffer sur l'épine blanche, le navet sur le chou et le chou sur le navet, etc., etc.

Ces intéressantes expériences ont, au surplus, leur sanction pratique.

De ce fait constaté par le savant botaniste, à savoir que le sujet exerce souvent une influence telle sur le greffon que les produits de celui-ci peuvent en être modifiés, découle cette con-
équence naturelle que par la greffe il doit être, le cas échéan
ssible d'obtenir des produits présentant des qualités in
res entre celles du sujet et du greffon. Or, c'
ui se passe. Ainsi M. Daniel ayant greff

et le chou cabus sur le navet jaune, obtint une pomme sur le chou et un navet dans le sol. « Ces navets étaient un peu moins gros; leurs racines étaient beaucoup plus développées, montrant bien l'influence exercée par un greffon plus avide de sève brute; malgré cela, les parenchymes étaient restés prédominants et le navet était très mangeable. Dans beaucoup de cas, le tubercule avait un goût intermédiaire entre le navet et le chou, de même que la pomme du chou présentait elle-même cette saveur mixte. Ces légumes greffés ont paru plus agréables au goût. »

Ceci n'est point le seul avantage de la greffe : elle peut aussi permettre de modifier l'instant de la maturité et d'obtenir ainsi, par un choix judicieux des greffons, des produits tantôt précoces et tantôt exceptionnellement tardifs. C'est donc là une commodité précieuse fournie à l'horticulteur comme au jardinier, et grâce à laquelle nos tables devront de pouvoir être approvisionnées durant la majeure partie de l'année, et non plus seulement pendant la saison.

Enfin, pour compléter cette énumération des bénéfices à retirer du greffage des plantes, il faut encore noter que dans certains cas les qualités spéciales développées sous son influence peuvent devenir héréditaires.

A cet égard, en effet, déclare M. Daniel, les hybrides et métis de greffes doivent se grouper en trois catégories : 1° ceux qui se conservent intégralement par la greffe ou le bouturage, ou par tubercule; 2° ceux qui ne conservent qu'une partie des caractères acquis à la suite de cette même multiplication végétative; 3° ceux chez qui l'impression est fugace et disparaît totalement quand on essaye de la multiplier par voie végétative.



L'immunisation de la laitue contre le meunier.

Tous les maraîchers considèrent non sans raison comme l'un des plus redoutables ennemis de leurs cultures certains cham-

pignons microscopiques du groupe des Péronosporacées, en particulier le *Bremia lactucæ*, le « meunier » de la Laitue, qui, végétant à l'intérieur même des tissus des jeunes laitues, ne tarde pas à amener la mort anticipée de ces estimables salades.

Est-il possible de combattre victorieusement ces fâcheux parasites?

Un botaniste avisé, M. E. Marchal, a songé que, pour lutter utilement contre eux, il serait peut-être possible d'avoir recours aux poisons métalliques. Des expériences déjà anciennes ont en effet appris que nombre de ces champignons microscopiques sont des plus sensibles à l'action des composés métalliques.

Mais, comment procéder, comment introduire impunément dans l'organisme végétal à protéger des quantités convenables d'un sel toxique, telles que ses tissus deviennent réfractaires au développement des Péronosporacées?

M. Marchal entreprit des recherches avec des sels métalliques divers.

Ayant cultivé dans le liquide de Sachs de jeunes laitues, il vit qu'elles pouvaient continuer à s'y développer normalement même lorsque le liquide nutritif était additioné de $\frac{4}{10\,000}$ à $\frac{5}{10\,000}$ de sulfate de cuivre, de $\frac{8}{10\,000}$ à $\frac{9}{10\,000}$ de sulfate ferreux et de 1 pour 100 de sulfate de manganèse. Or, de telles doses de sels métalliques sont parfaitement toxiques pour le *Bremia lactucæ*.

Ces recherches de M. Marchal établissent donc la possibilité de conférer aux jeunes laitues, surtout à l'aide du sulfate de cuivre, une véritable immunité contre leur redoutable parasite.

Le malheur est que dans la pratique maraîchère il est extrêmement difficile d'obtenir d'aussi bons effets. Et il en est ainsi, comme le fait du reste fort justement remarquer M. Marchal, à cause du faible écart existant entre la dose immunisante minimum de sulfate de cuivre et la dose maximum compatible avec le développement de la laitue.

De plus, les conditions de culture (culture sous verre et culture à l'air libre), et, surtout, la composition chimique du sol, notamment en ce qui concerne la chaux, font varier, dans

des proportions considérables, la quantité de sel à employer pour arriver au but désiré.

Néanmoins, il ne paraît pas impossible que, par une étude très attentive des conditions précises de l'action toxique des sels de cuivre, on n'arrive à baser sur leur emploi, par voie d'absorption radiculaire, un véritable traitement du *Bremia lactucæ* et, peut-être, d'autres Péronosporacées.



Un nouveau ferment.

Quand on se rend compte de l'importance des fermentations dans notre existence, on comprend qu'une civilisation ne saurait se passer du concours de ces microscopiques auxiliaires, dont la série touffue va depuis la levure de la fermentation panaire, dont l'origine se perd dans la nuit des temps, jusqu'à l'*amylo* dont l'avènement, qui date d'hier, a transformé la distillerie. Qui dit fermentation dit, en effet, ferment, c'est-à-dire microbe.

Il vient précisément de naître un nouveau ferment, découvert et baptisé par le docteur Pitoy (de Reims) — le *Leuconostoc dissiliens*, auquel, à défaut d'autres mérites, on ne saurait refuser celui de l'originalité.

On sait — c'était même là jusqu'ici une manière d'article de foi — que la fermentation du sucre, sous l'influence d'une levure telle que le *saccharomyces*, aboutit fatalement à la décomposition de la matière première, qui se transforme, partie en acide carbonique, partie en alcool. Toutes les opérations des vinificateurs, brasseurs, distillateurs, bouilleurs de cru, etc., sont basées sur ce phénomène essentiel et primordial.

Le *Leuconostoc dissiliens*, lui aussi, décompose les moûts sucrés et en détermine la fermentation, mais, contrairement à tous les précédents comme à toutes les idées reçues, les fermentations qu'il provoque *n'engendrent pas d'alcool*. Sous son influence, le sucre se dédouble encore sans doute, comme autrefois, et dégage toujours de l'acide carbonique, mais, au lieu de sucre,

il reste une substance ternaire nouvelle, qui n'est ni toxique ni enivrante, dont la valeur alimentaire est indéniable, et qu'on a baptisée *dextranose*.

Et il ne s'agit pas ici d'une simple curiosité de laboratoire! Le *Leuconostoc dissiliens* va permettre de fabriquer, à frais réduits et avec une grande économie de temps, des boissons agréables, toniques, saines, de conservation facile, ayant, en un mot, tous les avantages et toutes les qualités des bières, vins, champagnes, etc., sans en avoir les inconvénients, puisqu'elles ne renfermeront pas trace d'alcool!

En ce tournant d'histoire, dont l'un des traits distinct est la croisade anti-alcoolique — plutôt un brin excessive, soit dit en passant — ce n'est pas seulement une nouvelle industrie qui s'amorce : c'est peut-être une révolution.

ZOOLOGIE

Le développement des Hyménoptères parasites.

En matière zoologique, il n'est pas, au temps actuel, de recherches plus intéressantes que celles ayant trait aux conditions de la vie parasitaire. Tantôt, en effet, l'étude des parasites est susceptible d'applications pratiques considérables, comme il arrive, par exemple, quand il s'agit des espèces s'attaquant aux cultures; tantôt elle éclaire de lumières nouvelles nombre d'intéressants phénomènes biologiques.

Tel est justement le cas des remarquables études entreprises en ces derniers temps par M. Paul Marchal, recherches qui valurent à leur auteur l'attribution du prix Serre, sur le rapport présenté à l'Académie des sciences par M. le professeur Edmond Perrier :

Les Hyménoptères qui ont fait l'objet des études de M. Marchal appartiennent aux familles des Proctotrupides (*Synopeas*, *Trichacis*, *Polygnotus*) et des Chalcidiens (*Encyrtus*). Les premiers déposent leurs œufs dans les œufs ou les jeunes larves des Cécidomyies, petites mouches parasites des végétaux et dont les larves vivent dans des galles; les secondes pondent dans les œufs de petits papillons du genre *Hyponomeuta*, dont les chenilles mangent, suivant leurs espèces, les feuilles des pommiers, des pruniers, des fusains et autres plantes.

Le *Synopeas rhanis* pond dans les très jeunes larves de la *Cecidomyia* (*Perrisia*) *ulmariæ*, avant que ces larves ne soient encore entourées de leurs galles, qui se développent sur les feuilles de la Reine-des-prés (*Spiræa ulmaria*). L'œuf, au moment de la ponte, est entouré d'un follicule qui ne tarde pas à disparaître; il contient comme d'habitude une vésicule germinative qui se divise bientôt en deux noyaux. Ces deux noyaux s'éloignent l'un de l'autre, puis se divisent à leur tour chacun en deux autres. Les quatre noyaux ainsi formés auront un sort bien différent. On ne tarde pas à distinguer autour de l'un d'eux une sphère protoplasmique claire, isolée dans une sorte d'alvéole creusée dans le corps vitellin de l'œuf, tandis que les

trois autres noyaux demeurent plongés dans la masse granuleuse commune. Le premier noyau servira seul à former l'embryon, qui demeurera lui-même enfermé dans l'alvéole agrandie qui contenait le noyau ; les autres noyaux se multiplieront au point d'atteindre le nombre d'une quinzaine, demeurant dans la couche de protoplasme ovulaire qui entoure l'alvéole et qui persiste jusqu'à ce que la larve soit complètement formée. A ce moment, les noyaux contenus dans cette couche se sont agrandis en longues plaques et distribués à peu près également autour de l'embryon. Plus tard, cette enveloppe protoplasmique de l'embryon se dissocie en masses séparées, contenant les noyaux, eux-mêmes en pleine dégénérescence; ces masses tombent avec la larve d'Hyménoptère dans la cavité générale de la larve de Cécidomyie, au moment où se rompent les enveloppes de la larve parasite.

Que signifient ces noyaux qui n'évoluent pas? Au point de vue physiologique, il est évident qu'ils président aux transformations grâce auxquelles le protoplasme vitellin est graduellement absorbé par la larve, et qu'ils s'usent à ce travail. C'est là une intéressante contribution apportée à ce que nous savions déjà du rôle des noyaux. Au point de vue morphologique, il semble, au premier abord, que leur homologation soit facile.

On sait que les embryons des Insectes ne se constituent qu'aux dépens d'une petite région du blastoderme, qui s'invagine, par des procédés variés, à l'intérieur de cette membrane. La calotte blastodermique opposée à l'embryon demeure en contact avec le vitellus, qu'elle contribue sans doute à digérer; la calotte péri-embryonnaire et la partie invaginée du blastoderme contribuent à former à l'embryon une double enveloppe qui finit par mettre tout le blastoderme à contribution et qu'on nomme l'*amnios*. M. Marchal assimile l'enveloppe protoplasmique des embryons de *Synopeas* à cet *amnios*. Elle en remplit, en effet, les fonctions, et il est bien possible qu'elle en dérive généalogiquement; mais ce serait alors un amnios profondément modifié et dont le mode de formation mérite toute l'attention, Cet amnios ne s'achève pas; il n'enveloppe pas le vitellus; c'est le vitellus lui-même, abstraction faite de la partie qui entoure le noyau unique, véritable œuf de seconde formation d'où procédera l'embryon du *Synopeas*; l'embryon, au lieu de se caractériser tardivement à la surface du blastoderme, s'en sépare d'emblée; et de même que dans certains animaux [Cladocères, Rotifères, divers vertébrés, les Raies notamment, etc.], les cellules germinatives s'isolent dès les premiers stades de segmentation, ce qui a donné lieu à la fameuse théorie de la continuité du plasma germinatif, les éléments blastodermiques s'isolent ici dès la seconde, peut-être dès la première

segmentation. Il y a là une accélération des plus intenses des phénomènes de l'embryogénie, un effet des plus remarquables de cette faculté accélératrice de l'hérédité, qui a joué un si grand rôle non seulement dans les modifications des processus embryogéniques, mais aussi dans les transformations des organismes, et à laquelle le nom de *tachygenèse* (ou *accélération embryogénique*) a été donné. N'est-il pas possible d'aller plus loin dans l'interprétation des noyaux qui caractérisent cet amnios si éminemment tachygénétique? N'y aurait-il pas lieu de rechercher si leur formation est, comme d'habitude, précédée de celle des globules polaires; si, dans ces œufs minuscules, plongés dès la ponte dans un milieu nutritif, et qui n'ont pas eu, en conséquence, à accumuler d'importantes réserves, le premier noyau « amniotique » ne correspondrait pas à un globule polaire dont le noyau, n'ayant subi qu'une faible usure, serait demeuré apte à se diviser dans le vitellus périphérique de l'œuf et à présider aux changements dont il est le siège? Ce serait là encore un simple fait de tachygenèse, mais qui serait une intéressante confirmation, *à posteriori*, de l'origine que l'on tend à attribuer aujourd'hui aux globules polaires.

Il est probable que chez les *Trichacis remulus*, parasites des larves de la Cécidomyie destructrice et de celle des Céréales, les choses se passent comme chez le *Synopeas rhanis*, quoique M. Marchal n'ait pu observer ici l'origine des noyaux amniotiques, car il n'y avait encore que deux de ces noyaux dans les plus jeunes œufs qu'il ait eus à sa disposition et où l'embryon avait déjà la forme d'une *morula*.

L'Hyménoptère choisit ici, pour déposer sa ponte, non plus un point quelconque de la jeune larve de Cécidomyie, mais l'ébauche de la chaîne nerveuse de cette larve, soit avant, soit immédiatement après son éclosion; l'œuf et l'embryon des parasites sont ensuite refoulés latéralement jusque sous la gaine conjonctive de la chaîne nerveuse, ou longitudinalement jusqu'à l'extrémité postérieure de la chaîne. Dans tous les cas, l'embryon de l'Hyménoptère distend cette gaine, qui constitue autour de lui une sorte de kyste suspendu à la chaîne nerveuse et remarquable par les cellules colossales dont il est entouré. Ces cellules ne sont manifestement que des cellules conjonctives de la Cécidomyie, modifiées par quelque sécrétion de son parasite, mais qui peuvent de ce chef avoir acquis quelques propriétés profitables à ce dernier. C'est un exemple de ces *adaptations réciproques des organismes* dont l'auteur de ce Rapport signalait l'importance et tirait parti en 1881 pour expliquer toute une série de faits importants en Morphologie, et dont M. Giard a fait une si brillante application dans ses études sur la *castration parasitaire*.

Pendant que l'œuf prend ainsi un développement énorme, il se produit, dans son vitellus, des phénomènes tout à fait extraordinaires. Très vraisemblablement, la vésicule vitelline se divise d'abord par bipartition en deux noyaux, mais M. Marchal n'a pu saisir cette phase de division. Les plus jeunes œufs qu'il ait examinés contenaient déjà cinq ou six noyaux ; mais l'un de ces noyaux, et un seul, présentait un aspect tout différent des autres : il était beaucoup plus gros, lobé, d'apparence amiboïde. C'était manifestement un noyau amniotique ; ici ce noyau demeure unique pendant la plus grande partie de la durée de l'évolution, prend des proportions gigantesques, envoie des ramifications dans toutes les parties de l'œuf, lui-même très agrandi, et ne se désagrège que tardivement en fragments qui n'ont plus qu'une courte période d'activité. La tachygenèse a donc déterminé chez l'*Encyrtus* une différenciation des plus précoces d'un élément d'où devrait dériver l'amnios, mais l'amnios lui-même ne se forme pas ; mais, par tachygenèse, la phase du développement qui lui correspond et qui précède la formation de l'embryon est presque entièrement sautée. Il y a là quelque chose d'analogue à ce qu'on observe dans le développement des Trématodes et des Cestoïdes ; la larve ciliée dans laquelle se développe, par exemple, la rédie du *Monostomum mutabile* fait place, chez les Bothriocéphales, à une simple enveloppe ciliée, l'embryophore, réduite à quelques cellules qui s'isolent de l'embryon dans l'œuf même chez les Ténias. Ce qui se passe chez les Vers plats laisse même planer quelque doute sur la signification de l'enveloppe au sein de laquelle se développent les œufs de nos Hyménoptères. Cette enveloppe correspond-elle vraiment à un *amnios*? N'est-elle pas, comme le sporocyste des Trématodes, l'équivalent d'un embryon dans lequel se seraient multipliées des cellules germinatives? Il faudrait, pour le décider, connaitre un plus grand nombre de cas convenablement placés dans la série généalogique.

L'accroissement de l'œuf et du noyau amniotique est accompagné d'une multiplication des noyaux embryogènes, qui fournit en se multipliant de petites morules susceptibles elles-mêmes de se diviser, au point de s'élever au-dessus de la centaine. Chacune de ces morules devient un embryon distinct. Ce n'est plus une quinzaine d'*Encyrtus*, c'est plus de cent qui sont produits par un même œuf.

Un tel résultat n'échappe pas, sans doute, aux lois générales de la reproduction, et nous avons essayé de montrer dans ce Rapport comment il avait été graduellement réalisé ; mais il dépasse les prévisions les plus hardies.

✱

La cause des colorations changeantes des téguments.

Tout le monde connaît les modifications de nuances que présentent, suivant la façon dont on les regarde, les téguments de nombreux animaux.

C'est ainsi que les irisations des coquilles et des écailles des poissons, les colorations des ailes des insectes, les reflets métalliques et les couleurs chatoyantes des plumes des oiseaux sont essentiellement changeantes et variables.

Pourquoi ?

Cette question, qui a depuis longtemps préoccupé divers naturalistes, n'avait jamais été complètement élucidée, et les opinions les plus diverses avaient cours à son sujet.

C'est M. le docteur H. Mandoul qui l'a définitivement tranchée.

L'étude soigneuse des multiples colorations des téguments, étude faite à l'aide de moyens rigoureux d'observation, lui a montré que c'est aux phénomènes d'interférence par les lames minces qu'elles doivent être rattachées.

L'examen microscopique des téguments établit en effet que l'on a affaire dans tous les cas à une structure lamelleuse (les lames ayant des dimensions de l'ordre de la longueur d'onde) : lamelles de la couche nacrée des coquilles; cuticules minces des vers, des insectes, des barbules de plumes; lames de guanine et de guanate de chaux (poissons, amphibiens).

En somme, la couleur des lames dépend de leur nature, de leur épaisseur et de l'incidence sous laquelle on les examine. La présence d'un écran pigmentaire noir sous-jacent est une condition favorable à la production de ces colorations.

SCIENCES BIOLOGIQUES

PHYSIOLOGIE

L'adrénaline.

Parmi les nouveaux médicaments mis depuis peu à l'étude par les praticiens du monde entier, il en est un, l'adrénaline, qui mérite au premier chef de retenir l'attention.

L'adrénaline possède, en effet, la précieuse mais bizarre vertu de suspendre momentanément la circulation sanguine dans les tissus avec lesquels elle est mise en contact, et cela sans les altérer. On dirait que subitement frappé de stupeur, le sang s'est arrêté dans les vaisseaux, qui, même dilacérés, rompus, largement ouverts, ne le laissent plus passer. Cela ne dure guère plus d'une demi-heure; mais c'en est assez pour que le rhinologiste coupe et taille impunément dans les fosses nasales, dont ordinairement l'irritabilité est telle qu'on peut à peine y mettre le doigt sans provoquer une hémorragie.

Nulle conséquence fâcheuse, d'ailleurs. Aussitôt après l'attouchement, la muqueuse blanchit, se recroqueville et semble se coller sur l'os, qu'on pourrait croire dénudé. Libre alors au chirurgien de ciseler la cloison, de rogner les cornets, de gratter à fond la membrane pituitaire ; il opère à « blanc » en quelque sorte, et c'est tout juste s'il se produit un léger suintement rouge, facile à étancher avec une simple compresse stérilisée. Puis, quand il a fini, l'organe reprend peu à peu son aspect normal, les tissus recouvrent leur plénitude et leur élasticité, la circulation se rétablit, comme si rien ne s'était passé.

A la différence des autres drogues pharmaceutiques ou médicinales, l'adrénaline n'appartient ni au régime minéral, ni au régime végétal. C'est un produit *animal*, un suc organique analogue aux fameux philtres auxquels feu Brown-Séquard attacha jadis son grand nom, et qui constituent l'arsenal de l'opothérapie. L'adrénaline n'est autre chose, en effet, que le principe actif des capsules surrénales, isolé l'année dernière par le physiologiste américain Takamine. Il faut croire que la quantité d'adrénaline contenue dans une capsule surrénale ne doit pas être énorme, car, à l'heure où nous sommes, cette substance coûte encore quelque chose comme *deux cent mille francs le kilogramme*, deux cents francs le gramme !

C'est donc l'une des marchandises les plus chères qui existent, étant donné que pour en remplir un petit flacon, il faut sacrifier tout un troupeau de bœufs. Il y a tout de même lieu d'espérer que le prix — à l'exemple du prix de la cocaïne, qui fut également inabordable à ses débuts — finira par s'abaisser dans des proportions sensibles; car, enfin, ce n'est pas exclusivement pour cet usage un peu restreint qu'on immole les bœufs, et il doit rester au boucher pas mal de sous-produits rémunérateurs.

Hâtons-nous, en outre, d'ajouter que même à quarante sous le centigramme, l'usage de l'adrénaline n'est pas aussi ruineux qu'il en a l'air. L'adrénaline agit, en effet, en solutions au deux millième, dont cinq à six gouttes suffisent pour neutraliser — pour « ischémier », comme disent les physiologistes — un champ opératoire de suffisante étendue. Quelques traces d'une solution au vingt millième injectées dans les veines, c'est tout ce qu'il faudrait pour influencer déjà la tension artérielle. Parmi les vaso-constricteurs — on appelle ainsi les substances dont la présence provoque la contraction des nerfs spéciaux par lesquels sont commandés les mouvements pulsatoires des vaisseaux sanguins — parmi les vaso-constricteurs, il n'en est pas d'aussi énergique.

L'adrénaline, qui n'a guère encore été employée jusqu'ici que par les rhinologistes et les ophtalmologistes, semble donc destinée à rendre d'immenses services à la petite chirurgie et même à la médecine.

Son apparition date d'hier, mais nul doute qu'elle ne soit

appelée à une carrière aussi brillante que la morphine ou la cocaïne, qu'elle concurrence et qu'elle complète.



La recherche du sang.

Pour caractériser la présence du sang, il est quelques réactions fort sensibles et ne présentant aucune difficulté pour un chimiste exercé. Mais, pour reconnaître sa nature, le seul signe distinctif vraiment positif est la forme et la dimension des globules sanguins.

Or, au contraire de ce que l'on pourrait croire, rien n'est moins aisé que d'utiliser de semblables caractères. Déjà, quand l'on a affaire à du sang bien frais, n'ayant subi aucune altération, l'opération de la mensuration des globules est très souvent incertaine ; à plus forte raison devient-elle difficultueuse et sujette à caution quand il s'agit de sang ancien, comme c'est le cas courant en matière d'expertise criminelle.

Dans ces conditions, on comprend que les médecins légistes aient accueilli avec empressement la méthode nouvelle, fondée sur la découverte par les physiologistes Bordet et Tchistowitch des sérums précipitants[1], pour la caractérisation certaine d'un sang quelconque soumis à l'examen.

Rien n'est, du reste, plus élégant que cette méthode, dont voici le principe.

Si l'on prend un animal, un lapin, par exemple, et qu'on lui injecte sous la peau une quantité convenable de sérum — qui est la partie liquide du sang — d'un autre animal, d'un chien par exemple, le sérum du lapin ainsi traité acquiert des qualités particulières.

Si l'on ajoute, en effet, une petite quantité de ce sérum de lapin traité, comme nous venons de l'indiquer, à des sérums provenant d'un chien, d'un lapin ou d'autres animaux d'espèces

1. Voir l'*Année scientifique et industrielle*, quarante-cinquième année (1901), p. 173.

variées, l'on voit que, dans le vase contenant le sérum de chien, se produit un trouble, alors que, dans les autres vases, les divers sérums additionnés de la même manière gardent toute leur limpidité.

Il y a eu action sélective du sérum de lapin injecté sur le sérum seul de l'espèce animale ayant fourni la matière de l'injection.

Les applications pratiques du procédé apparaissent immédiatement.

Il suffit de préparer à l'avance un certain nombre de sérums d'épreuve, pour pouvoir déterminer de façon précise l'origine exacte, humaine ou animale, du sang suspect.

Des recherches nouvelles sur la question, instituées par MM. G. Linossier et G.-H. Lemoine, qui s'en expliquaient tout récemment devant l'Académie de médecine, viennent de montrer que, contrairement aux indications formulées au début, les choses sont loin d'être aussi simples.

Contrairement, en effet, à ce que l'on pensait, l'action sélective des sérums n'est point complète, c'est-à-dire qu'un sérum de lapin préparé comme nous le marquions tout à l'heure, non seulement précipite le sérum de chien, mais peut troubler aussi le sérum d'un autre animal.

Par exemple — et c'est là où MM. Linossier et Lemoine interviennent de la manière la plus féconde, en montrant avec précision de quelle façon l'on peut utiliser en toute sécurité la méthode des sérums précipitants — cette précipitation du sérum d'un animal d'une espèce autre que celle ayant fourni la matière de l'injection, est beaucoup plus lente, quand elle se produit, c'est-à-dire, dans l'espèce, quand l'on a affaire à des solutions concentrées de sérums. Quand les solutions sont suffisamment étendues, la précipitation se fait seule avec le sérum de l'espèce ayant servi à injecter l'animal producteur du liquide d'épreuve.

Par une heureuse fortune, au surplus, ces dernières conditions sont justement celles dans lesquelles sont ordinairement placés les experts ayant à pratiquer une recherche. En général, l'expert mis en présence d'une tache minuscule doit rechercher si elle est due à du sang, et, dans le cas de l'affirmative, il doit en déterminer l'origine.

leurs élèves, il en est de complètement aveugles, qui ont plus ou moins développé ce qu'ils appellent le sens des obstacles. On voit des enfants marcher ou même courir dans la cour de récréation sans se heurter aux arbres. Cette faculté existe chez eux dans une localité où ils se trouvent pour la première fois. Marchant dans un couloir, ils n'hésitent pas à reconnaître si une porte qui se trouve sur leur passage est ouverte ou fermée. On m'assure même que, chez certains, ce sens est assez développé pour leur permettre de compter les fenêtres d'une maison dont ils longent la façade. Il serait extrêmement intéressant de développer chez les aveugles adultes ce sens qui, jusqu'ici, paraît être le privilège des aveugles-nés ou de ceux qui ont perdu la vue pendant l'enfance. »

Suivant ce dernier vœu formulé par M. Javal, arrivera-t-on jamais à développer sûrement ce sens spécial — sens dont le siège, affirment ceux qui le possèdent, réside dans le front — et à en doter tous les aveugles? C'est là une question à laquelle l'on ne saurait aujourd'hui répondre positivement, puisque l'on ignore tout encore touchant la nature même de cette précieuse faculté. Mais il y a là, assurément, une œuvre digne au plus haut point d'attirer la sollicitude des physiologistes. A ceux-ci donc d'entreprendre l'étude du problème, et puissent-ils en trouver la parfaite et complète solution !



Le poids des conscrits.

Une poitrine développée étant en général l'indice d'une santé solide, le principal *criterium* pour l'admission des jeunes soldats à la revision était jusqu'ici chez nous le rapport entre la taille et la dimension du périmètre thoracique, celui-ci devant atteindre la moitié de celle-là.

Rien de plus aisé à prendre en un instant que ces deux mesures, et, par suite, de savoir si le sujet examiné est propre ou impropre au service.

En dépit cependant de sa commodité réelle, ce procédé est désormais officiellement relégué au second plan.

Une instruction récente du ministre de la guerre vient en effet de prescrire officiellement à tous les médecins militaires de tenir compte d'un autre facteur important, le poids du sujet examiné, si bien que la bascule fait désormais partie des instruments du conseil de revision et que les commandants de recrutement, pour établir l'affectation des recrues aux diverses armes, ne doivent plus se guider sur leur taille, mais encore tenir compte de leur poids.

Ces nouvelles dispositions sont parfaitement judicieuses. La mensuration thoracique manque, en effet, par trop de précision : elle varie avec le point choisi pour l'opérer, et, de plus, il a été reconnu depuis longtemps que si elle donne des indications approximatives acceptables pour des individus de taille moyenne, pour ceux plus grands dépassant 1^{m},73 environ, elle perd presque toute sa valeur. Plus de 30 à 50 pour 100 des sujets de cette taille élevée ont un périmètre thoracique inférieur à la demi-taille, même si ce périmètre est pris au niveau de la poitrine où il est le plus développé.

C'est là, d'ailleurs, un fait qui, voici déjà longtemps, a été reconnu à l'étranger par tous les médecins militaires. Aussi, en divers pays, notamment en Belgique, en Allemagne, en Italie, depuis nombre d'années, la notion du poids des conscrits joue-t-elle un rôle prépondérant dans l'examen des commissions d'admission.

Pour constituer une notion de qualité supérieure aux autres précédemment employées, le rapport entre le poids des conscrits et leur taille n'est pas, pourtant, à l'abri de toute critique.

L'accord n'est pas complet sur la valeur précise que doit présenter ce rapport, et, suivant les pays et suivant les auteurs, des divergences d'estimation surgissent. Mais ces divergences sont en somme trop peu importantes pour infirmer la supériorité de la méthode.

En fin de compte, la réforme qui vient d'être réalisée en France et qui est due à M. le médecin-major Tartière, présente de très grandes commodités. D'une application fort simple, puisqu'il suffit de comparer le nombre de kilogrammes que pèse le sujet examiné avec celui des décimales de sa taille, le

maximum de vigueur dudit sujet étant censé correspondre à l'égalité de ces deux chiffres, la méthode présente divers avantages pratiques importants.

Ainsi, elle donne un moyen aisé de vérifier si d'une année à l'autre un homme ajourné a gagné en vigueur; elle permet encore, l'homme une fois incorporé, de vérifier l'influence que la vie régimentaire exerce sur son développement physique. Au regard des sujets faibles, douteux, c'est là une circonstance précieuse, et c'est ce que l'on a fort bien compris en Allemagne. Chez nos voisins, en effet, dès l'incorporation des recrues, on met en observation dans des casernes particulières tous les jeunes soldats dont l'état de santé parfaite n'est point assuré, et on les pèse tous les jours durant trois mois. Au bout de ce temps, on ajourne — c'est-à-dire on renvoie dans leurs foyers — ceux qui ont perdu du poids ou bien qui n'ont pas augmenté. On les tient comme suspects de tuberculisation.

Cette dernière application de la méthode des pesées est d'une importance de premier ordre. Comme le dit fort justement M. le Dr Tartière, « le conscrit ne prend pas la tuberculose à la caserne, mais il l'y apporte en germe. L'armée est un réactif très sensible pour le bacille de Koch : elle offre un terrain favorable à sa culture avec les nouvelles conditions de vie imposées au jeune homme enlevé aux champs, à l'usine, à l'étude, enfin à la vie ordinaire dans laquelle il est venu au monde, il a été élevé et a vécu jusqu'alors ».

Il y a là, on le comprend, une question des plus graves et qui touche de près à la prophylaxie même de la plus redoutable de toutes les maladies.

Ce n'est pas seulement dans les laboratoires que la balance est un instrument indispensable : c'est aussi dans la vie.

« Qui souvent se pèse bien se connaît, et qui bien se connaît bien se porte », écrivent sur leurs instruments, en guise de réclame alléchante, les constructeurs de bascules automatiques.

L'expérience montre qu'ils n'ont pas tout à fait tort !



Le poison des Méduses.

On sait depuis longtemps que les Méduses, les Physalies, les Actinies, les Vélelles et autres Cœlentérés sont pourvus de batteries de nématocystes qui leur servent d'organes d'attaque, à l'aide desquels ils capturent les proïes vaguant dans leur voisinage, ou de défense contre les ennemis qu'ils peuvent rencontrer.

Comment agit le principe actif produit par les nématocystes, principe qui, on ne l'ignore pas, exerce sur la peau de l'homme des effets urticants intenses?

En broyant avec du sable et de l'eau des filaments à nématocystes de Physalies, MM. P. Portier et Charles Richet ont obtenu un extrait fournissant un liquide coagulable par la chaleur, plus ou moins filtrable, coloré en bleu foncé et doué de propriétés toxiques manifestes.

C'est ainsi que le liquide obtenu par le traitement de deux grammes de filaments frais permet de tuer en une heure un pigeon de 300 grammes.

La toxine préparée par la méthode de MM. Portier et Richet est détruite par le chauffage aux environs de 55 degrés; elle ne dialyse pas; elle est précipitée par l'alcool, et le précipité obtenu, séparé de l'alcool et redissous dans l'eau, fournit un liquide doué de propriétés toxiques identiques à celles du liquide primitif.

L'action de cette toxine est tout à fait remarquable, car ne produisant aucune douleur au point d'inoculation, elle est plutôt anesthésique qu'hyperesthésique.

« Si la dose a été suffisante, l'animal, au bout de 15 à 30 minutes, est plongé dans une somnolence invincible, il ne réagit que difficilement aux excitations psychiques, il est comme engourdi et indifférent à tout ce qui l'entoure. Des excitations fortes parviennent à le tirer de cette torpeur; mais après avoir fait quelques mouvements, il retombe dans cet état de demi-coma. Le cœur est accéléré, la sensibilité est presque complètement abolie; la station est titubante, les yeux sont demi-clos, et ce qui domine la scène, c'est l'affaiblissement de toute

spontanéité d'ordre psychique. Il y a presque toujours un peu de ténesme rectal et de diarrhée. La température baisse de 2 ou 3 degrés.

« Si la dose est plus forte, les effets d'impuissance motrice et de somnolence sont plus rapides et plus intenses, et la mort survient par un arrêt respiratoire qui succède à une période de respirations précipitées et presque asphyxiques ».

En raison de ces effets hypnotiques qu'elle produit, MM. Portier et Richet ont donné à la toxine isolée, par leurs soins, le nom d'*hypnotoxine*.

Ce produit, comme l'on voit, se caractérise par les traits essentiels suivants : il immobilise, puis paralyse avant de tuer ; c'est donc un poison portant primitivement son action sur les fonctions psychiques du système nerveux central, de façon à engourdir l'animal et à supprimer sa résistance.



L'asphyxie par le gaz des fosses d'aisances.

On attribue d'ordinaire à la présence de l'hydrogène sulfuré les cas d'asphyxie brusque dont sont parfois victimes les ouvriers qui pénètrent dans les fosses d'aisances.

Depuis Chevreul, qui le premier émit cette opinion, tous les auteurs à l'unanimité l'admettaient comme une vérité acquise.

Les recherches récentes de M. Hanriot semblent tendre à établir que c'était à tort.

Ayant, en effet, procédé à l'analyse de l'atmosphère gazeuse de nombreuses fosses d'aisances, M. Hanriot ne trouva jamais qu'une quantité minime d'acide sulfhydrique, incapable à elle seule de donner la mort.

Néanmoins, l'atmosphère des fosses est fréquemment irrespirable, et susceptible de provoquer l'asphyxie dans un temps très court, non pas en raison des gaz toxiques (hydrogène sulfuré, acide carbonique, ammoniaque) qu'elle renferme, mais simplement parce qu'elle est très pauvre en oxygène.

De plus, il est fort possible encore que de petites quantités

de matières alcaloïdiques toxiques et volatiles, et peut-être aussi de composés phosphorés également volatils, tels que ceux observés naguère par M. Armand Gautier dans les produits de fermentation anaérobie, se produisent durant la putréfaction et contribuent aux accidents.

Le résultat pratique des travaux de M. Hanriot, c'est qu'il faut renoncer à rendre respirable l'air vicié d'une fosse au moyen de n'importe quel désinfectant, aucun produit de cette nature ne pouvant y ramener l'oxygène qui fait défaut.

La seule recette vraiment efficace en pareil cas, la seule qui puisse donner quelque sécurité contre l'asphyxie menaçante, est uniquement une ventilation énergique de la fosse, pratiquée au moment même où les ouvriers s'apprêtent à y descendre.



Le pouvoir toxique de l'oxyde de carbone.

A quelle dose l'oxyde de carbone commence-t-il à être dangereux? Voilà ce qu'il y a tout à la fois de plus important et de plus difficile à connaître.

Sans doute, à ce qu'il semble, il devrait suffire, pour résoudre le problème, d'analyser l'air composant l'atmosphère confinée où vient de se produire un accident mortel. C'est à ce procédé que M. le professeur Gréhant, l'un des hommes qui connaissent le mieux la question de l'oxyde de carbone, avait songé tout d'abord. Seulement, il n'a pas tardé à s'apercevoir qu'en pareil cas la première chose à faire étant d'ouvrir d'urgence, toutes grandes, portes et fenêtres, afin d'essayer de sauver la ou les victimes, la curiosité scientifique devait céder le pas à l'humanité. Sans compter que rien ne prouve que, dans l'espèce, la dose mortelle *minima* du poison volatil, celle qu'il s'agit précisément de déterminer, n'a pas été dépassée.

La solution aurait donc risqué de se faire encore longtemps attendre si un savant italien, le professeur Mosso, n'avait réussi à déchiffrer l'énigme avec la collaboration d'un certain Teodoro

Scribante, dont il convient de retenir le nom, car c'est celui d'un héros.

Tranquillement, modestement, ledit Teodoro Scribante s'est avisé de rechercher, à son corps défendant, quelle quantité d'oxyde de carbone un homme peut respirer sans en mourir. Les expériences ont été faites sous la direction et le contrôle du professeur Mosso.

On s'est servi de la caisse de fer de l'Institut de physiologie de Turin. Cette caisse a une capacité de 5800 litres, dont il faut déduire le volume du corps du patient, soit environ 60 litres. La capacité « utile » était donc de 5740 litres. Il va de soi que cette chambre était hermétiquement close, l'ouverture servant à l'introduction du gaz pouvant être fermée par un robinet.

Lors de la première expérience, Scribante demeura enfermé pendant cent soixante minutes dans une atmosphère renfermant 0,3 pour 100, soit 1/333, d'oxyde de carbone : quand il sortit, il ne s'en portait pas plus mal. Il n'avait, dit-il, ressenti aucun symptôme fâcheux.

Quelques jours plus tard, on recommença. Cette fois la teneur en oxyde de carbone était 1/285. Après quatre-vingt-cinq minutes de ce régime, Scribante était toujours « d'attaque », mais il avait une migraine atroce, son pouls battait plus vite qu'à l'ordinaire, en même temps que l'activité respiratoire semblait un peu ralentie : c'est donc que, avec 1/285 d'oxyde de carbone, l'intoxication commence à se faire sentir.

La troisième fois, ce fut plus grave. Au bout de 48 minutes de séjour dans une atmosphère contenant 1/233 d'oxyde de carbone (0,43 pour 100), Scribante ne respirait plus. Il était en position cataleptique, sans la contracture des membres, mais avec des frissons et des convulsions épileptiformes. Les battements du cœur étaient devenus imperceptibles, et, pour le ramener à la vie, il fallut pratiquer sur lui la respiration artificielle, avec accompagnement d'inhalations d'oxygène. Quelques minutes plus tard, il était sauvé, mais il revenait de trop loin pour se souvenir de quoi que ce soit.

En revanche, il était désormais établi que *l'oxyde de carbone est toxique pour l'homme à la dose de* 1/233.

Possible qu'un hommme plus robuste que Scribante eût pu supporter quelques tantièmes de poison de plus; possible, par

contre, qu'un homme moins vigoureux eût succombé à une dose moindre. En pareille matière, en effet, il faut toujours tenir compte des idiosyncrasies individuelles. Mais il n'en reste pas moins acquis que cette dose moyenne de 1/233 est une dose critique qu'il serait scabreux de dépasser et même d'atteindre.



La valeur alimentaire de l'alcool

L'alcool est-il un aliment transformable en chaleur et en énergie, comme le pain, la viande et le sucre, et faut-il le traiter en ami? Ou bien est-il un ennemi blessant à mort toutes les cellules qu'il touche, et que, par conséquent, il est indispensable de proscrire et d'excommunier sans merci?

Il y a six mois, personne n'était encore en état de répondre scientifiquement à une telle question. Personne, à ce point de vue, n'avait encore sérieusement étudié l'alcool, et tout ce qui se débitait à ce propos à tort et à travers n'était qu'un fatras sans fondement de sornettes sentimentales.

Il est vrai de dire, à la décharge des physiologistes, que la besogne était singulièrement difficile, beaucoup plus difficile qu'avec les autres aliments, dont la classification est faite et la cote dressée depuis bel âge. En outre, en effet, que l'alcool, en sa qualité de liquide volatil, échappe par trop aisément aux investigations des analystes, on ne pouvait guère, pour apprécier sa valeur alimentaire, opérer que sur des animaux, lesquels ordinairement n'en boivent guère. De sorte que quand on avait donné des convulsions à un lapin en lui injectant un petit verre de cognac dans l'oreille, on n'avait rien prouvé du tout, et le problème demeurait entier.

Il y avait bien l'observation sociale dont les innombrables ennemis de l'alcool ont su tirer un merveilleux parti. N'est-ce pas au perfide breuvage qu'il est à la mode aujourd'hui d'imputer la responsabilité de tous les maux qui affligent et déciment l'espèce humaine : la tuberculose, la recrudescence de la criminalité, la dégénérescence de la race, la dépopulation, etc.? On

a publié là-dessus des statistiques effrayantes, si effrayantes même, que nombre de bons esprits, sans nier le danger de l'alcoolisme, en sont arrivés à se demander s'il n'y avait pas au fond de tout cela un peu de parti pris et d'exagération.

Les questions sociales ne sont jamais simples. Or, mettre au passif de l'alcool toutes les souffrances et toutes nos tares serait vraiment une formule par trop simple et par trop sommaire. Au moins faudrait-il commencer par séparer ce facteur des autres agents de dépression et de perturbation qui, généralement, l'accompagnent et surajoutent leur action, qui n'est tout de même pas négligeable, à la sienne. Au moins faudrait-il l'étudier isolément de la misère, par exemple, du surmenage, des mauvaises conditions hygiéniques et alimentaires, de l'air vicié, etc.

Il est à remarquer que l'alcoolisme sévit surtout sur les classes nécessiteuses, sur les pauvres gens mal nourris, mal vêtus, qui vivent ou plutôt qui végètent dans les bouges encombrés et infects, où l'air et la lumière font défaut. Ceux-là sont épuisés d'avance, imcapables de résister à quoi que ce soit, marqués pour la déchéance, et l'alcool ne peut leur donner que l'illusion et l'oubli au lieu de leur donner la force. Pour eux, l'alcool est certainement un poison : mais est-ce bien exclusivement la faute de l'alcool?

Il était indispensable, pour le savoir, de connaître exactement, scientifiquement, expérimentalement, mathématiquement, la valeur alimentaire de l'alcool, en d'autres termes, ce qu'une ration déterminée d'alcool représente d'énergie pour un homme vivant.

Le mérite d'avoir institué et réalisé les expériences nécessaires revient à une Société américaine, la *Wesleyan University*, qui a opéré avec le concours du ministère de l'Agriculture des États-Unis. Cela a coûté très cher, quatre ou cinq cent mille dollars, mais là-bas on ne regarde pas à l'argent.

On a pris des hommes jeunes, robustes, en parfaite santé, et on les a mis sous cloche. C'est-à-dire qu'on les a enfermés avec des provisions *en vase clos*, pendant plusieurs jours, et on les a regardés vivre.

La cage d'expériences était aménagée, bien entendu, de telle façon qu'il ne pouvait rien y entrer ni rien en sortir de solide.

de liquide ou de gazeux qui ne fût recueilli, pesé, analysé. Les sujets étant d'ailleurs des garçons intelligents et instruits, pouvaient et devaient s'observer eux-mêmes, de manière à ne pas laisser dans l'ombre le moindre détail. Il était donc possible de les étudier avec autant de certitude et de précision qu'on étudie les animaux dans le laboratoire, et cela non seulement à l'état de repos, mais également à l'état de travail, puisqu'on avait mis à leur disposition une mécanique à pédales leur permettant de fournir une certaine quantité d'effort musculaire mesurable.

Le régime alimentaire auquel ils étaient soumis pendant leur emprisonnement était des plus variés, c'est-à-dire qu'il se composait de toutes les catégories imaginables de comestibles divers. Mais le programme exigeait que chacune de ces catégories d'aliments fût remplacée à son tour par une ration proportionnelle d'alcool. On devait pouvoir ainsi, toutes choses égales d'ailleurs et en écartant toutes les actions perturbatrices, juger rationnellement les équivalences.

Il est bon de dire ici que le but secret de la *Wesleyan University*, en entreprenant cette œuvre colossale, qui n'a pas comporté moins de vingt-six expériences à 15000 ou 16000 dollars chacune, était de trouver contre l'alcool un de ces arguments décisifs dont on ne se relève pas. Quelle n'a pas été la déconvenue de cette brave Université en aboutissant à des conclusions en contradiction formelle avec ses espérances ? Hâtons-nous d'ajouter, à son honneur, qu'elle a fait vaillamment bon cœur contre mauvaise fortune, et que, avec une probité plutôt rare, elle n'a pas hésité à publier, dans leur intégralité déconcertante, les résultats obtenus.

Ces résultats, les voici, tels que M. Duclaux les résume :

« Dans le régime alimentaire d'un homme valide, on peut, sans inconvénient, remplacer la graisse, le sucre, la viande, n'importe quel autre aliment, par une dose déterminée d'alcool. Ces remplacements ou ces alternances ne dépendent en aucune façon de l'état de repos ou de l'état de travail, ni d'aucune autre circonstance relative au consommateur. Tout dépend de la valeur intrinsèque de l'aliment, qui reste physiologiquement la même, si la substitution se fait en tenant compte de ce coefficient, à telles enseignes que quand on supprime l'alcool dans une ration, il faut le remplacer par autre chose. »

Voilà donc enfin qu'on a éclairé la lanterne, ce qu'on avait jusqu'ici négligé de faire ! Ce n'est pas sans raison que l'alcool s'élabore et se trouve un peu partout comme résidu d'un nombre infini de fermentations spontanées ou provoquées. La nature savait bien ce qu'elle faisait en le mettant aussi libéralement à la disposition de l'homme. C'est un aliment qu'elle lui offrait, un véritable aliment susceptible de se substituer à n'importe quelle substance nutritive, voire un aliment incomparable et supérieur à tous les autres, puisqu'il renferme, à poids égal, une plus grande somme d'énergie disponible.

Nous devons donc des excuses à l'alcool pour la façon injuste dont il a été traité jusqu'ici. Au lieu de le proscrire ou de grever sa consommation de droits de plus en plus prohibitifs, le devoir physiologique serait de lui faciliter les voies et de tendre à abaisser de plus en plus son prix, pour le mettre comme le sucre et la viande, à la disposition de tous.

Mais il saoûle, dira-t-on, et son abus est homicide. Soit ! Il a les inconvénients de ses avantages, les vices de ses qualités, et comme ses qualités sont inestimables, ses avantages énormes, il est logique que ces inconvénients et ses vices soient, symétriquement, « dans les grands prix ». Tant pis pour ceux qui ne savent pas comprendre qu'il faut en user, mais n'en point abuser ! C'est une éducation à faire...

MÉDECINE

La nouvelle loi sanitaire française.

Le 15 février 1902, a été promulguée la loi relative à la protection de la santé publique en France, votée peu de temps auparavant par les Chambres.

En raison de son importance exceptionnelle, nous reproduisons ici tout entier ce document :

TITRE PREMIER. — Des mesures sanitaires générales.

CHAPITRE PREMIER : *Mesures sanitaires générales.* — Article premier. — Dans toute commune, le maire est tenu, afin de protéger la santé publique, de déterminer, après avis du Conseil municipal et sous forme d'arrêtés municipaux portant règlement sanitaire :

1° Les précautions à prendre, en exécution de l'article 97 de la loi du 5 avril 1884, pour prévenir ou faire cesser les maladies transmissibles, visées à l'article 4 de la présente loi, spécialement les mesures de désinfection ou même de destruction des objets à l'usage des malades ou qui ont été souillés par eux, et généralement des objets quelconques pouvant servir de véhicule à la contagion;

2° Les prescriptions destinées à assurer la salubrité des maisons et de leurs dépendances, des voies privées, closes ou non à leurs extrémités, des logements loués en garni et des autres agglomérations quelle qu'en soit la nature, notamment les prescriptions relatives à l'alimentation en eau potable ou à l'évacuation des matières usées;

Art. 2. — Les règlements sanitaires communaux ne font pas obstacle aux droits conférés au préfet par l'article 99 de la loi du 5 avril 1884.

Ils sont approuvés par le préfet, après avis du Conseil départemental d'hygiène. Si, dans le délai d'un an, à partir de la promulgation de la présente loi, une commune n'a pas de règlement sanitaire, il lui en sera imposé un d'office par un arrêté du préfet, le Conseil départemental d'hygiène entendu.

Dans le cas où plusieurs communes auraient fait connaître leur volonté de s'associer, conformément à la loi du 22 mars 1890, pour l'exécution des mesures sanitaires, elles pourront adopter les mêmes règlements qui leur seront rendus applicables suivant les formes prévues par ladite loi.

Art. 3. — En cas d'urgence, c'est-à-dire en cas d'épidémie ou d'un autre danger imminent pour la santé publique, le préfet peut ordonner l'exécution immédiate, tous droits réservés, des mesures prescrites par les règlements sanitaires prévus à l'article 1er. L'urgence doit être constatée par un arrêté du maire, et, à son défaut, par un arrêté du préfet, que cet arrêté spécial s'applique à une ou à plusieurs personnes ou qu'il s'applique à tous les habitants de la commune.

Art. 4. — La liste des maladies auxquelles sont applicables les dispositions de la présente loi sera dressée, dans les six mois qui en suivront la promulgation, par un décret du président de la République, rendu sur le rapport du ministre de l'Intérieur, après avis de l'Académie de médecine et du Comité consultatif d'hygiène publique de France. Elle pourra être revisée dans la même forme.

Art. 5. — La déclaration à l'autorité publique de tout cas de l'une des maladies visées à l'article 4 est obligatoire pour tout docteur en médecine, officier de santé ou sage-femme qui en constate l'existence. Un arrêté du ministre de l'Intérieur, après avis de l'Académie de Médecine et du Comité consultatif d'hygiène publique de France, fixe le mode de la déclaration.

Art. 6. — La vaccination antivariolique est obligatoire au cours de la première année de la vie, ainsi que la revaccination au cours de la 11e et de la 21e année.

Les parents ou tuteurs sout tenus personnellement de l'exécution de ladite mesure.

Un règlement d'administration publique, rendu après avis de l'Académie de Médecine et du Comité consultatif d'hygiène publique de France, fixera les mesures nécessitées par l'application du présent article.

Art. 7. — La désinfection est obligatoire pour tous les cas de maladies prévues à l'article 4; les procédés de désinfection devront être approuvés par le ministre de l'Intérieur, après avis du Comité consultatif d'hygiène publique de France.

Les mesures de désinfection sont mises à exécution, dans les villes de 20000 habitants et au-dessus, par les soins de l'autorité municipale, suivant des arrêtés du maire approuvés par le préfet, et, dans les communes de moins de 20000 habitants, par les soins d'un service départemental.

Les dispositions de la loi du 11 juillet 1856 et des décrets et arrê-

tès ultérieurs, pris conformément aux dispositions de ladite loi, sont applicables aux appareils de désinfection.

Un règlement d'administration publique, rendu après avis du Comité consultatif d'hygiène publique de France, déterminera les conditions que ces appareils doivent remplir au point de vue de l'efficacité des opérations à y effectuer.

Art. 8. — Lorsqu'une épidémie menace tout ou partie du territoire de la République ou s'y développe, et que les moyens de défense locaux sont reconnus insuffisants, un décret du président de la République détermine, après avis du Comité consultatif d'hygiène de France, les mesures propres à empêcher la propagation de cette épidémie.

Il règle les attributions, la composition et le ressort des autorités et administrations chargées de l'exécution de ces mesures, et leur délègue, pour un temps déterminé, le pouvoir de les exécuter. Les frais d'exécution de ces mesures, en personnel et en matériel, sont à la charge de l'État.

Les décrets et actes administratifs qui prescrivent l'application de ces mesures sont exécutoires dans les 24 heures, à partir de leur publication au *Journal officiel*.

Art. 9. — Lorsque, pendant trois années consécutives, le nombre des décès dans une commune a dépassé le chiffre de la mortalité moyenne de la France, le préfet est tenu de charger le Conseil départemental d'hygiène de procéder, soit par lui-même, soit par la commission sanitaire de circonscription, à une enquête sur les conditions sanitaires de la commune.

Si cette enquête établit que l'état sanitaire de la commune nécessite des travaux d'assainissement, notamment qu'elle n'est pas pourvue d'eau potable de bonne qualité ou en quantité suffisante, ou bien que les eaux usées y restent stagnantes, le préfet, après une mise en demeure à la commune non suivie d'effet, invite le Conseil départemental d'hygiène à délibérer sur l'utilité et la nature des travaux jugés nécessaires. Le maire est mis en demeure de présenter ses observations devant le Conseil départemental d'hygiène.

En cas d'avis du Conseil départemental d'hygiène contraire à l'exécution des travaux ou de réclamation de la part de la commune, le préfet transmet la délibération du Conseil au ministre de l'Intérieur, qui, s'il le juge à propos, soumet la question au Comité consultatif d'hygiène publique de France. Celui-ci procède à une enquête dont les résultats sont affichés dans la commune.

Sur les avis du Conseil départemental d'hygiène et du Comité consultatif d'hygiène publique, le préfet met la commune en demeure de dresser le projet et de procéder aux travaux.

Si, dans le mois qui suit cette mise en demeure, le Conseil municipal ne s'est pas engagé à y déférer, ou si dans les trois mois il n'a pris aucune mesure en vue de l'exécution des travaux, un décret du président de la République, rendu en Conseil d'État, ordonne ces travaux dont il détermine les conditions d'exécution. La dépense ne pourra être mise à la charge de la commune que par une loi.

Le Conseil général statue, dans les conditions prévues par l'article 46 de la loi du 10 août 1871, sur la participation du département aux dépenses des travaux ci-dessus spécifiés.

Art. 10. — Le décret déclarant d'utilité publique le captage d'une source pour le service d'une commune déterminera, s'il y a lieu, en même temps que les terrains à acquérir en pleine propriété, un périmètre de protection contre la pollution de ladite source. Il est interdit d'épandre sur les terrains compris dans ce périmètre des engrais humains et d'y forer des puits sans l'autorisation du préfet. L'indemnité qui pourra être due au propriétaire de ces terrains sera déterminée suivant les formes de la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, comme pour les héritages acquis en pleine propriété.

Ces dispositions sont applicables aux puits ou galeries fournissant de l'eau potable empruntée à une nappe souterraine.

Le droit à l'usage d'une source d'eau potable implique, pour la commune qui la possède, le droit de curer cette source, de la couvrir et de la garantir contre toutes les causes de pollution, mais non celui d'en dévier le cours par des tuyaux ou rigoles. Un règlement d'administration publique déterminera, s'il y a lieu, les conditions dans lesquelles le droit à l'usage pourra s'exercer.

L'acquisition de tout ou partie d'une source d'eau potable par la commune dans laquelle elle est située peut être déclarée d'utilité publique par arrêté préfectoral, quand le débit à acquérir ne dépasse pas 2 litres par seconde. Cet arrêté est pris sur la demande du Conseil municipal et l'avis du Conseil d'hygiène du département. Il doit être précédé de l'enquête prévue par l'ordonnance du 23 août 1835. L'indemnité d'expropriation est réglée dans les formes prescrites par l'article 16 de la loi du 21 mai 1836.

Chapitre II. — *Mesures sanitaires relatives aux immeubles.* — Art. 11. — Dans les agglomérations de 20 000 habitants et au-dessus, aucune habitation ne peut être construite sans un permis du maire constatant que, dans le projet qui lui a été soumis, les conditions de salubrité prescrites par le règlement sanitaire prévu à l'article premier sont observées.

A défaut par le maire de statuer dans le délai de 20 jours, à

partir du dépôt à la mairie de la demande de construire dont il sera délivré récépissé, le propriétaire pourra se considérer comme autorisé à commencer les travaux.

L'autorisation de construire peut être donnée par le préfet en cas de refus du maire.

Si l'autorisation n'a pas été demandée ou si les prescriptions du règlement sanitaire n'ont pas été observées, il est dressé procès-verbal. En cas d'inexécution de ces prescriptions, il est procédé conformément aux dispositions de l'article suivant.

Art. 12. — Lorsqu'un immeuble, bâti ou non, attenant ou non à la voie publique, est dangereux pour la santé des occupants ou des voisins, le maire, ou à son défaut le préfet, invite la Commission sanitaire prévue par l'article 20 de la présente loi à donner son avis :

1° Sur l'utilité et la nature des travaux;

2° Sur l'interdiction d'habitation de tout ou partie de l'immeuble jusqu'à ce que les conditions d'insalubrité aient disparu.

Le rapport du maire est déposé au secrétariat de la mairie à la disposition des intéressés.

Les propriétaires, usufruitiers ou usagers sont avisés, au moins 15 jours d'avance, à la diligence du maire et par lettre recommandée, de la réunion de la commission sanitaire et ils produisent dans ce délai leurs observations.

Ils doivent, s'ils en font la demande, être entendus par la commission, en personne ou par mandataire, et ils sont appelés aux visites et constatations de lieux.

En cas d'avis contraire aux propositions du maire, cet avis est transmis au préfet, qui saisit, s'il y a lieu, le Conseil départemental d'hygiène.

Le préfet avise les intéressés 15 jours au moins d'avance, par lettre recommandée, de la réunion du Conseil départemental d'hygiène et les invite à produire leurs observations dans ce délai. Ils peuvent prendre communication de l'avis de la Commission sanitaire déposé à la préfecture et se présenter, en personne, ou par mandataire, devant le Conseil; ils sont appelés aux visites et constatations de lieux.

L'avis de la Commission sanitaire ou celui du Conseil d'hygiène fixe le délai dans lequel les travaux doivent être exécutés ou dans lequel l'immeuble cessera d'être habité en totalité ou en partie. Ce délai ne commence à courir qu'à partir de l'expiration du délai de recours ouvert aux intéressés par l'article 13 ci-après ou de la notification de la décision définitive intervenue sur le recours.

Dans le cas où l'avis de la Commission n'a pas été contesté par le

maire, ou, s'il a été contesté, après notification par le préfet de l'avis du Conseil départemental d'hygiène, le maire prend un arrêté ordonnant les travaux nécessaires, ou portant interdiction d'habiter, et il met le propriétaire en demeure de s'y conformer dans le délai fixé.

L'arrêté portant interdiction d'habiter devra être revêtu de l'approbation du préfet.

Art. 13. — Un recours est ouvert aux intéressés contre l'arrêté du maire devant le Conseil de préfecture dans le délai d'un mois à dater de la notification de l'arrêté. Ce recours est suspensif.

Art. 14. — A défaut de recours contre l'arrêté du maire, ou si l'arrêté a été maintenu, les intéressés qui n'ont pas exécuté, dans le délai imparti, les travaux jugés nécessaires, sont traduits devant le tribunal de simple police, qui autorise le maire à faire exécuter les travaux d'office, à leurs frais, sans préjudice de l'application de l'article 471, paragraphe 15, du Code pénal.

En cas d'interdiction d'habitation, s'il n'y a pas été fait droit, les intéressés sont passibles d'une amende de 16 francs à 500 francs, et traduits devant le tribunal correctionnel qui autorise le maire à faire expulser, à leurs frais, les occupants de l'immeuble.

Art. 15. — La dépense résultant de l'exécution des travaux est garantie par un privilège sur les revenus de l'immeuble, qui prend rang après les privilèges énoncés aux articles 2101 et 2102 du Code civil.

Art. 16. — Toutes ouvertures pratiquées pour l'exécution des mesures d'assainissement prescrites en vertu de la présente loi sont exemptes de la contribution des portes et fenêtres pendant 5 années consécutives à partir de l'achèvement des travaux.

Art. 17. — Lorsque, par suite de l'exécution de la présente loi, il y aura lieu à la résiliation des baux, cette résiliation n'emportera, en faveur des locataires, aucuns dommages-intérêts.

Art. 18. — Lorsque l'insalubrité est le résultat de causes extérieures et permanentes, ou lorsque les causes d'insalubrité ne peuvent être détruites que par des travaux d'ensemble, la commune peut acquérir, suivant les formes et après l'accomplissement des formalités prescrites par la loi du 3 mai 1841, la totalité des propriétés comprises dans le périmètre des travaux.

Les portions de ces propriétés qui, après assainissement opéré, resteraient en dehors des alignements arrêtés pour les nouvelles constructions, pourront être revendues aux enchères publiques sans que les anciens propriétaires ou leurs ayants droit puissent demander l'application des articles 60 et 62 de la loi du 3 mai 1841, si les parties restantes ne sont pas d'une étendue ou d'une forme qui permettent d'y élever des constructions salubres.

TITRE II. — De l'administration sanitaire.

Art. 19. — Si le préfet, pour assurer l'exécution de la présente loi, estime qu'il y a lieu d'organiser un service de contrôle et d'inspection, il ne peut y être procédé qu'en suite d'une délibération du Conseil général réglementant les détails et le budget du service.

Dans les villes de 20 000 habitants et au-dessus, et dans les communes d'au moins 2000 habitants qui sont le siège d'un établissement thermal, il sera institué, sous le nom de bureau d'hygiène, un service municipal chargé, sous l'autorité du maire, de l'application des dispositions de la présente loi.

Art. 20. — Dans chaque département, le Conseil général, après avis du Conseil d'hygiène départemental, délibère, dans les conditions prévues par l'article 48, paragraphe 5, de la loi du 10 août 1871, sur l'organisation du service de l'hygiène publique dans le département, notamment sur la division du département en circonscriptions sanitaires et pourvues chacune d'une commission sanitaire; sur la composition, le mode de fonctionnement, la publication des travaux et les dépenses du Conseil départemental et des commissions sanitaires.

A défaut par le Conseil général de statuer, il y sera pourvu par un décret en forme de règlement d'administration publique.

Le Conseil d'hygiène départemental se composera de 10 membres au moins et de 15 au plus. Il comprendra nécessairement deux conseillers généraux, élus par leurs collègues, trois médecins, dont un de l'armée de terre ou de mer, un pharmacien, l'ingénieur en chef, un architecte et un vétérinaire.

Le préfet présidera le Conseil, qui nommera dans son sein, pour deux ans, un vice-président et un secrétaire chargé de rédiger les délibérations du Conseil.

Chaque commission sanitaire de circonscription sera composée de cinq membres au moins et de sept membres au plus, pris dans la circonscription. Elle comprendra nécessairement un conseiller général, élu par ses collègues, un médecin, un architecte ou tout autre homme de l'art, et un vétérinaire.

Le sous-préfet présidera la commission qui nommera dans son sein, pour deux ans, un vice-président et un secrétaire chargé de rédiger les délibérations de la commission.

Les membres des Conseils d'hygiène et ceux des commissions sanitaires, à l'exception des conseillers généraux qui sont élus par

leurs collègues, sont nommés par le préfet pour quatre ans et renouvelés par moitié tous les deux ans; les membres sortants peuvent être renommés.

Les Conseils départementaux d'hygiène et les commissions sanitaires ne peuvent donner leur avis sur les objets qui leur sont soumis en vertu de la présente loi que si les deux tiers au moins de leurs membres sont présents. Ils peuvent recourir à toutes mesures d'instruction qu'ils jugent convenables.

Art. 21. — Les Conseils d'hygiène départementaux et les commissions sanitaires doivent être consultés sur les objets énumérés à l'article 9 du décret du 18 décembre 1848, sur l'alimentation en eau potable des agglomérations, sur la statistique démographique et la géographie médicale, sur les règlements sanitaires communaux et généralement sur toutes les questions intéressant la santé publique, dans les limites de leurs circonscriptions respectives.

Art. 22. — Le préfet de la Seine a, dans ses attributions à Paris, tout ce qui concerne la salubrité des habitations et de leurs dépendances, sauf celle des logements loués en garni, la salubrité des voies privées closes ou non à leurs extrémités, le captage et la distribution des eaux, le service de désinfection, de vaccination et du transport des malades.

Pour la désinfection et le transport des malades, il donnera suite, le cas échéant, aux demandes qui lui seraient adressées par le préfet de police.

Il nomme une commission des logements insalubres composée de trente membres, dont quinze sur la désignation du Conseil municipal de Paris. Par mesure transitoire, à chaque renouvellement par tiers de la commission qui fonctionne actuellement, le préfet nomme dix membres, dont cinq à la désignation du Conseil municipal.

Art. 23. — Le préfet de police a dans ses attributions : les précautions à prendre pour prévenir ou faire cesser les maladies transmissibles visées par l'article 4 de la loi, spécialement la réception des déclarations, les contraventions relatives à l'obligation de la vaccination et de la revaccination, la surveillance au point de vue sanitaire des logements loués en garni.

Il continuera à assurer la protection des enfants du premier âge, la police sanitaire des animaux, la police de la médecine et de la pharmacie, l'application des lois et règlements concernant la vente des denrées alimentaires falsifiées ou corrompues, le fonctionnement du laboratoire municipal de chimie, la réglementation des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes, tant à Paris que dans les communes du ressort de la préfecture de police.

Le préfet de police sera assisté par le Conseil d'hygiène et de salu-

brité de la Seine dont la composition actuelle est maintenue, savoir :

Le préfet de police, président;

Un vice-président et un secrétaire, nommés annuellement par le préfet de police sur la présentation du Conseil d'hygiène;

Vingt-quatre membres titulaires nommés par le ministre de l'Intérieur sur la proposition du préfet de police et la présentation du Conseil d'hygiène;

Quinze membres à raison de leurs fonctions : le doyen de la Faculté de médecine, le professeur d'hygiène de la Faculté de médecine, le professeur de médecine légale de la Faculté de médecine, le directeur de l'École supérieure de pharmacie de Paris, le président du comité technique de santé des armées, le directeur du service de santé du gouvernement militaire de Paris, l'ingénieur en chef du service des eaux et de l'assainissement, l'inspecteur général de l'assainissement de l'habitation, le secrétaire général de la préfecture de police, l'ingénieur en chef des mines chargé du service des appareils à vapeur de la Seine, l'ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du service des appareils à vapeur de la Seine, l'ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du service ordinaire du département, le chef de la deuxième division de la préfecture de police, l'architecte en chef de la préfecture de police, le chef du service sanitaire vétérinaire de la Seine et le chef du bureau de l'hygiène à la préfecture de police.

Le Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine remplira les attributions données au Conseil départemental d'hygiène par la présente loi dans l'étendue du ressort de la préfecture de police.

Les Commissions d'hygiène instituées à Paris et dans le ressort de la préfecture de police continueront à exercer leurs fonctions sous l'autorité du préfet de police, dans les conditions indiquées par les décrets des 16 décembre 1851, 7 juillet 1880 et 26 décembre 1893, et elles auront les attributions données aux commissions sanitaires de circonscription par la présente loi.

Le préfet de police continuera à appliquer dans les communes ressortissant à sa juridiction les attributions de police sanitaire dont il est actuellement investi.

Art. 24. — Dans les communes du département de la Seine autres que Paris, le maire exerce les attributions sanitaires sous l'autorité, soit du préfet de la Seine, soit du préfet de police, suivant les distinctions faites dans les deux articles précédents.

Art. 25 — Le comité consultatif d'hygiène publique de France délibère sur toutes les questions intéressant l'hygiène publique, l'exercice de la médecine et de la pharmacie, les conditions d'exploitation ou de vente des eaux minérales, sur lesquelles il est consulté par le gouvernement.

Il est nécessairement consulté sur les travaux publics d'assainissement ou d'amenée d'eau d'alimentation des villes de plus de 5000 habitants et sur le classement des établissements insalubres, dangereux ou incommodes.

Il est spécialement chargé du contrôle et de la surveillance des eaux captées en dehors des limites de leurs départements respectifs pour l'alimentation des villes.

Le Comité consultatif d'hygiène publique de France est composé de quarante-cinq membres.

Sont membres de droit : le directeur de l'assistance et de l'hygiène publique au ministère de l'Intérieur ; l'inspecteur général des services sanitaires ; l'inspecteur général adjoint des services sanitaires ; l'architecte inspecteur des services sanitaires ; le directeur de l'administration départementale et communale au ministère de l'Intérieur ; le directeur des consulats et des affaires commerciales au ministère des Affaires étrangères ; le directeur général des douanes ; le directeur des chemins de fer au ministère des Travaux publics ; le directeur du Travail au ministère du Commerce, des Postes et des Télégraphes ; le directeur de l'enseignement primaire au ministère de l'Instruction publique ; le président du Comité technique de santé de l'armée ; le directeur du service de santé de l'armée ; le président du Conseil supérieur de santé de la marine ; le président du Conseil supérieur au ministère des Colonies ; le directeur des domaines au ministère des Finances ; le doyen de la Faculté de médecine de Paris ; le directeur de l'École de pharmacie de Paris ; le président de la Chambre de commerce de Paris ; le directeur de l'Administration générale de l'Assistance publique à Paris ; le vice-président du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine ; l'inspecteur général du service d'assainissement de l'habitation de la préfecture de la Seine ; le vice-président du Conseil de surveillance de l'assistance publique de Paris ; l'inspecteur général des écoles vétérinaires ; le directeur de la carte géologique de France.

Six membres sont nommés par le ministre sur une liste triple de présentation dressée par l'Académie des sciences, l'Académie de médecine, le Conseil d'État, la Cour de cassation, le Conseil supérieur du travail, le Conseil supérieur de l'assistance publique de France.

Quinze membres seront désignés par le ministre parmi les médecins, hygiénistes, ingénieurs, chimistes, légistes, etc.

Un décret d'administration publique réglementera le fonctionnement du Comité consultatif d'hygiène publique de France, la nomination des auditeurs et la constitution d'une section permanente.

TITRE III. — Dépenses.

Art. 26. — Les dépenses rendues nécessaires par l'application de la présente loi, notamment celles causées par la destruction des objets mobiliers, sont obligatoires. En cas de contestation sur leur nécessité, il est statué par décret rendu en Conseil d'État.

Ces dépenses seront réparties entre les communes, les départements et l'État, suivant les règles fixées par les articles 27, 28 et 29 de la loi du 15 juillet 1893.

Toutefois, les dépenses d'organisation du service de la désinfection dans les villes de 20 000 habitants et au-dessus sont supportées par les villes et par l'État dans les proportions établies au barême du tableau A, annexé à la loi du 15 juillet 1893. Les dépenses d'organisation du service départemental de la désinfection sont supportées par les départements et par l'État dans les proportions établies au barême du tableau B.

Des taxes seront établies par un règlement d'administration publique pour le remboursement des dépenses relatives à ce service.

A défaut par les villes et les départements d'organiser les services de la désinfection et des bureaux d'hygiène et d'en assurer le fonctionnement dans l'année qui suivra la mise à exécution de la présente loi, il y sera pourvu par décrets en forme de règlements d'administration publique.

TITRE IV. — Pénalités.

Art. 27. — Sera puni des peines portées à l'article 471 du Code pénal, quiconque, en dehors des cas prévus par l'article 21 de la loi du 30 novembre 1892, aura commis une contravention aux prescriptions des règlements sanitaires prévus aux articles 1 et 2, ainsi qu'à celle des articles 5, 6, 7, 8 et 14.

Celui qui aura construit une habitation sans le permis du maire sera puni d'une amende de 16 francs à 500 francs.

Art. 28. — Quiconque, par négligence ou incurie, dégradera des ouvrages publics ou communaux destinés à recevoir ou à conduire des eaux d'alimentation ; quiconque, par négligence ou incurie, laissera introduire des matières excrémentitielles ou toutes autres matières susceptibles de nuire à la salubrité dans l'eau des sources, des fontaines, des puits, citernes, conduites, aqueducs, réservoirs d'eau ser-

vant à l'alimentation publique, sera puni des peines portées aux articles 479 et 480 du Code pénal.

Est interdit, sous les mêmes peines, l'abandon des cadavres d'animaux, des débris de boucherie, fumier, matières fécales et en général de résidus animaux putrescibles dans les failles, gouffres, bétoires ou excavations de toute nature autres que les fosses nécessaires au fonctionnement d'établissements classés.

Tout acte volontaire de même nature sera puni des peines portées à l'article 257 du Code pénal.

Art. 29. — Seront punis d'une amende de 100 francs à 500 francs et, en cas de récidive, de 500 à 1000 francs, tous ceux qui auront mis obstacle à l'accomplissement des devoirs des maires et des membres délégués des commissions sanitaires en ce qui touche l'application de la présente loi.

Art. 30. — L'article 463 du Code pénal est applicable dans tous les cas prévus par la présente loi. Il est également applicable aux infractions punies de peines correctionnelles par la loi du 3 mars 1822.

TITRE V. — **Dispositions diverses.**

Art. 31. — La loi du 13 avril 1850 est abrogée, ainsi que toutes les dispositions des lois antérieures contraires à la présente loi.

Les Conseils départementaux d'hygiène et les Conseils d'hygiène d'arrondissement actuellement existants continueront à fonctionner jusqu'à leur remplacement par les Conseils départementaux d'hygiène et les commissions sanitaires de circonscription organisées en exécution de la présente loi.

Art. 32. — La présente loi n'est pas applicable aux ateliers et manufactures.

Art. 33. — Des règlements d'administration publique détermineront les conditions d'organisation et de fonctionnement des bureaux d'hygiène et du service de désinfection ainsi que les conditions d'application de la présente loi à l'Algérie et aux colonies de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Réunion.

Art. 34. — La présente loi ne sera exécutoire qu'un an après sa promulgation.

✱

Les médicaments héroïques.

Au cours de l'été dernier, il a été tenu à Bruxelles une conférence internationale à laquelle dix-huit États s'étaient fait représenter, et dont la réunion, provoquée par le gouvernement belge, avait pour objet l'unification de la formule des médicaments héroïques.

Nulle question n'est plus importante que celle-là, car elle intéresse non pas seulement les spécialistes, pharmaciens et médecins, mais en réalité tout le monde, tout un chacun pouvant se trouver exposé à avoir à faire exécuter à Londres, à New-York ou à Saint-Pétersbourg, une ordonnance rédigée par un médecin de Paris, de Rome ou de Berlin.

Il n'est point indifférent d'avoir l'assurance, en s'adressant à l'apothicaire du lieu où l'on se trouve, de recevoir toujours le même médicament dosé de la même manière. Or, aujourd'hui, cette assurance est plus que douteuse. Voyez par exemple, comment, suivant les pays, varie la composition d'un même produit, de la teinture de digitale, par exemple.

En Russie, cette teinture est formée de 8 parties 33 de feuilles pour 100 parties en poids d'alcool. En Allemagne, en Autriche, en Danemark, en Hollande, en Italie, au Japon, en Norvège, en Suède, en Roumanie, en Suisse, les proportions sont de 10 parties de feuilles pour 100 parties en poids d'alcool. En Angleterre, 12 parties 5 de feuilles correspondent à 100 parties, en volume, d'alcool. Aux États-Unis, pour cette même quantité de 100 volumes d'alcool, l'on prend 15 parties 5 de feuilles. En Belgique, en France, en Espagne et en Portugal, enfin, pour 110 parties, en poids, d'alcool, l'on emploie 20 parties de feuilles.... Et, par surcroît, veuillez noter que le titre centésimal de l'alcool utilisé pour la préparation varie notablement en passant d'un pays à l'autre !

Point n'est besoin d'insister pour montrer les inconvénients d'une telle diversité dans les formules composantes de la même drogue.

Portez en effet à un pharmacien belge, espagnol, portugais ou français, une ordonnance rédigée par un médecin de Moscou

et prescrivant l'emploi d'une quantité déterminée de teinture de digitale, le remède qui vous sera délivré, en raison de sa concentration, beaucoup plus grande que le remède correspondant préparé par un pharmacien russe, pourra empoisonner le malade, lequel n'étant pas prévenu de cet accroissement de la concentration, absorbera de confiance la même dose en volume qu'il était accoutumé de prendre.

Et ce qui se passe pour la teinture de digitale se passe également pour tous les autres médicaments héroïques, qui sont par essence des médicaments toxiques et dangereux, et dont l'usage doit, en conséquence, être dosé toujours avec la plus grande prudence.

Grâce à l'initiative avisée du gouvernement belge, l'entente désirable est désormais chose à peu près accomplie. Dans le but d'aboutir plus sûrement à des résultats pratiques, les travaux de la conférence, préparés par diverses commissions d'études, ont porté sur un petit nombre de questions plus particulièrement intéressantes.

Tout d'abord, on s'est occupé de la question capitale des poids et mesures. Dans toutes les pharmacopées, sauf dans celles de l'Angleterre et des États-Unis, les parties de toutes les substances entrant dans la composition des médicaments, sont exprimées en poids. Dans ces deux dernières pharmacopées, les liquides sont dosés en volumes.

Il y avait là un défaut d'unité tout à fait propre à créer des confusions gênantes. Sur la proposition de M. Max, délégué de l'Angleterre, on a décidé de choisir désormais, pour chaque médicament liquide, un volume correspondant exactement à la quantité en poids indiquée par les autres pharmacopées : ce qui permettra de concilier ingénieusement les habitudes anglaises et américaines avec celles des autres pays.

Une autre discussion non moins sérieuse a porté sur la désignation des médicaments à unifier. Le tableau présenté par la délégation belge, qui s'était chargée de ce soin, en comportait 72. Mais ce chiffre, après un premier examen, fut bien vite ramené à 42, par suite de l'élimination d'un certain nombre de remèdes trop peu employés ou non héroïques.

Parmi les produits conservés et dont l'examen a plus particulièrement attiré l'attention, certains ont été l'objet d'une

étude minutieuse : tels, notamment, l'aconit, l'ipécacuanha, la jusquiame, l'opium, l'arséniate de soude, le sirop d'iodure de fer, et le titre de l'alcool des teintures, etc.

Ces premières décisions de la conférence internationale recevront avant longtemps leur sanction pratique, pour le plus grand intérêt de tous. Le Codex français, dont une nouvelle édition est actuellement en préparation, en tiendra compte, et il en sera de même dans les autres pays.

Cependant, pour intéressante qu'elle soit, l'œuvre accomplie est loin d'être complète, et il reste encore beaucoup à faire. Les délégués à la conférence de Bruxelles l'ont du reste si bien compris que, sur la proposition de l'un d'entre eux, ils ont émis le vœu suivant :

« La Conférence émet le vœu que le gouvernement belge institue un secrétariat permanent, et que les gouvernements de tous les pays représentés désignent un correspondant, de préférence un membre de la Commission de la rédaction de la pharmacopée, avec lequel le secrétaire pourrait correspondre directement pour informations et communications, de manière à contribuer ainsi au développement de l'uniformisation des médicaments en général. Cette institution permanente prendrait le nom de Secrétariat international pour l'unification des pharmacopées. »

Espérons que cet appel sera entendu. L'œuvre entreprise est, en effet, d'une importance trop générale pour demeurer inachevée.



L'arsenic contre le paludisme.

Voici quelque trois siècles, alors que l'on ignorait encore le quinquina, le thérapeute Melchior Friccius préconisait contre la fièvre l'emploi de l'arsenic, qui était, déclarait-il, le meilleur des remèdes connus. Cent cinquante ans plus tard, Fowler devait à l'emploi de sa liqueur, qui, est comme l'on sait, une dissolution d'arséniate de soude, de remarquables succès thé-

rapeutiques, et, au siècle dernier même, vers 1842, plusieurs médecins distingués, entre autres Fodéré, Lordat, Boudin et Sistach, prônèrent pareillement contre le paludisme le traitement arsenical.

Cependant, en dépit de ses incontestables qualités, reconnues par l'élite des praticiens les plus autorisés, l'arsenic n'entra pas dès lors aussi complètement que l'on pourrait le supposer dans la pratique courante. Ses propriétés toxiques firent tort à ses qualités thérapeutiques, et la difficulté de le manier en tant que médicament fut cause que l'on négligea fréquemment de l'utiliser.

La découverte récente des effets thérapeutiques des cacodylates, composés arsenicaux dans lesquels l'arsenic a perdu sa toxicité, est venue changer l'ancien état de choses, si bien qu'à l'heure présente c'est par *tonnes* que l'on utilise les cacodylates pour des besoins médicaux.

Quoi qu'il en soit, pourtant, les cacodylates ne constituent pas le remède idéal. Très supérieurs, au point de vue thérapeutique, aux préparations arsenicales précédemment connues, ils présentent encore, le cas échéant, quelques défauts graves. Ainsi, ils ne peuvent être administrés d'une façon continue par la bouche, pour la raison qu'introduits dans les voies digestives, ils y sont l'objet de décompositions chimiques qui mettent en liberté l'arsenic, lequel est un poison violent.

Pour utiliser les cacodylates d'une façon suivie, il faut recourir à la méthode des injections.

C'est évidemment là, en certains cas, un embarras fâcheux. Pour tâcher d'y remédier, M. Armand Gautier s'efforça donc de trouver un composé chimique voisin des cacodylates, possédant des propriétés physiologiques comparables, mais jouissant de cette qualité d'être stable dans toutes les conditions où il peut se trouver introduit dans l'organisme.

Ses recherches furent couronnées de succès, si bien que l'on possède aujourd'hui un succédané du cacodylate, connu sous le nom d'*arrhénal*, qui en possède toutes les heureuses propriétés, et présente en plus l'avantage considérable de pouvoir s'administrer sans inconvénient par la voie buccale durant un temps prolongé.

Une fois en possession de ce nouveau médicament, se souve-

nant des idées anciennes sur la valeur thérapeutique de l'arsenic à l'égard des fièvres intermittentes, M. Armand Gautier voulut rechercher s'il ne pourrait en obtenir d'aussi bons effets que de la quinine.

Pour cela, après avoir vérifié d'avance d'abord sur des animaux, puis sur lui-même, la parfaite innocuité de l'arrhénal, M. Armand Gautier pria M. Billet, médecin en chef de l'hôpital militaire de Constantine, d'expérimenter le nouveau remède sur des sujets atteints de paludisme grave. Les essais furent décisifs.

Sur neuf malades chez lesquels les accès de fièvre revenaient périodiquement et qui étaient restés réfractaires à l'action des sels de quinine donnés à haute dose, sept furent guéris après une injection sous-cutanée de cinq centigrammes du sel arsenical; les deux autres, plus gravement intoxiqués, durent recevoir une seconde injection pour être débarrassés complètement de leurs accès de fièvre.

En même temps qu'il constatait ainsi la soudaine disparition de la maladie, M. Billet observa encore que le remède, à la différence de la quinine, réveillait l'appétit des malades, circonstance des plus favorables, puisqu'elle permet de ramener plus rapidement les forces disparues[1].



Le diabète et la pomme de terre.

Il y a une trentaine d'années, Mayet appelait l'attention sur l'avantage qu'il y aurait, au point de vue de la diète générale des diabétiques, à classer les féculents d'après la quantité de sucre produit par la transformation de leur matière amylacée. Et cet auteur, après avoir dressé cette classification, concluait en disant : « On s'est exagéré l'avantage qu'il y a à retran-

1. Il est bon d'observer que ces résultats ont été violemment contredits depuis par d'autres praticiens. De sorte que la question de l'efficacité de l'arrhénal contre le paludisme est encore en litige.

cher du régime des diabétiques un certain nombre de féculents usuels, dont la privation est pénible au malade. »

Plus tard, Boussingault, puis Esbach, appuyèrent cette manière de voir, et montrèrent en particulier que la pomme de terre pouvait être utilement donnée aux diabétiques aux lieu et place du pain, qui renferme, en effet, à poids égal, environ trois fois plus qu'elle de matériaux transformables en sucre.

A la suite de ces remarques judicieuses, divers médecins éminents, Bouchardat, Germain Sée, Bouchard, Lépine, Lancereaux, Albert Robin, etc., commencèrent à lever partiellement l'interdiction, et à autoriser une petite quantité de pommes de terre (100 à 300 grammes) à la place du pain. Plus tard, enfin, M. Dujardin-Beaumetz, plus audacieux que ses confrères, proposa « de soumettre la plupart des diabétiques au régime anglais », c'est-à-dire de supprimer le pain, et de le remplacer par des pommes de terre cuites au four ou « à l'étouffée », mais une ou deux seulement par repas.

Autrement radical est aujourd'hui M. le professeur A. Mossé (de Toulouse). A l'encontre, en effet, des médecins allemands, qui proscrivent totalement la pomme de terre de l'alimentation des diabétiques, M. Mossé la recommande aux lieu et place du pain, non plus à la dose minime de 100 à 300 grammes par jour, mais à des doses élevées pouvant atteindre jusque 3 kilogrammes quotidiennement, et se tenant, en général, entre 1000 et 1500 grammes.

D'après M. Mossé, dans le diabète, la pomme de terre n'est pas seulement un aliment qu'il faut permettre, mais bien « un aliment utile qui peut être avantageusement substitué au pain, à doses élevées suffisantes pour maintenir l'équivalence de la ration alimentaire, c'est-à-dire, en poids, dans la proportion de 2 1/2 à 3 de pommes de terre pour 1 de pain ».

Ce n'est pas à l'aventure que M. Mossé s'est ainsi laissé aller à préconiser la consommation des pommes de terre à haute dose par les diabétiques.

L'observation clinique, en dehors des conceptions théoriques, lui a montré que, positivement dans les diverses sortes de diabètes, les malades tiraient un très réel bénéfice de cette transformation de leur régime alimentaire. Les diabétiques soumis au régime de la pomme de terre voient, en effet,

non seulement baisser rapidement le taux en sucre de leurs urines, mais celles-ci deviennent moins abondantes, en même temps que diminuent la soif ardente, l'état de fatigue générale, la sécheresse si pénible de la bouche, et tous les autres symptômes caractéristiques du diabète. De plus, détail de la plus haute importance, les plaies, toujours si graves chez les diabétiques, s'amendent en général assez rapidement, et les interventions chirurgicales, que l'on regarde d'ordinaire comme très redoutables, deviennent réalisables sans crainte de complications.

Comment expliquer de tels résultats, de prime abord si paradoxaux ?

De façon la plus simple ! A entendre M. Mossé, c'est dans la composition chimique de la pomme de terre que réside la solution de la question. Celle-ci, à côté des matières amylacées, renferme de l'eau et des sels. Or, dans les tubercules, l'eau est deux fois plus abondante que dans le pain, et les sels s'y rencontrent en même proportion. « Donc, en ingérant une dose de pommes de terre trois fois supérieure au poids du pain ordinairement consommé, le malade absorbe six fois plus d'eau et trois fois autant de sels qu'en mangeant du pain, tandis que la ration des matières albuminoïdes et amylacées reste à peu près équivalente. »

Or, si l'on tient compte que les sels de la pomme de terre sont surtout des sels de potasse, particulièrement salutaires dans le diabète, l'on comprend sans peine combien ce nouveau régime, si bizarre en apparence, est au fond, au contraire, tout ce qu'il y a de plus judicieux.



L'appendicite.

En matière d'appendicite, il est aujourd'hui, en ce qui concerne le traitement chirurgical, deux écoles bien tranchées.

D'un côté, ayant à leur tête un médecin éminent, M. le professeur Dieulafoy, sont les interventionnistes hâtifs, ceux qui

déclarent avec énergie qu'une appendicite doit toujours être opérée « à chaud ».

De l'autre, sont les praticiens qui prétendent que l'intervention, en matière d'appendicite, doit être pratiquée « à froid », c'est-à-dire quand la crise appendicitaire est terminée, et simplement pour prévenir son retour.

Entre deux opinions si contradictoires, et soutenues l'une comme l'autre par des maîtres éminents, on avouera qu'il y a matière à hésitation. Où est la vérité? Est-ce avec le médecin Dieulafoy, qui demande d'urgence l'ouverture du ventre, ou avec la majorité des chirurgiens qui répondent : « Nous ne demandons pas mieux que d'ouvrir ce ventre endolori, mais nous estimons que, pour le faire en toute utilité, il serait bon d'attendre » ?

Pour justifier leur refus d'opérer d'urgence, les chirurgiens déclarent que leur intervention hâtive n'est pas sans danger. « Quand nous opérons *à chaud*, disent-ils, nous rencontrons fréquemment des insuccès, et nos malades succombent pour un quart environ, ce qui est beaucoup, quand il s'agit d'une maladie à propos de laquelle M. Dieulafoy lui-même a dit naguère : *On ne doit pas mourir d'appendicite*. Au contraire, quand nous pratiquons la cure d'appendicite *à froid*, nous n'avons que des succès. Donc, aucune hésitation ne nous paraît permise : nous devons temporiser! »

Assurément, l'argumentation paraît sans réplique.

Il n'empêche, pourtant, qu'elle est furieusement attaquée par M. le professeur Dieulafoy et ses partisans.

A leur avis, en effet, si les chirurgiens opérant à chaud n'obtiennent pas tous les succès désirables, ce n'est pas parce qu'ils opèrent prématurément, c'est, en réalité, parce qu'ils interviennent trop tard, le mal étant déjà trop grave. Écoutez, au reste, en quels termes précis M. Dieulafoy s'exprimait naguère à la tribune de l'Académie de médecine :

« On nous vante les beaux résultats de l'opération faite à froid, et l'on dresse des statistiques dont les chiffres, comparés aux résultats de l'opération faite à chaud, frappent au premier abord l'imagination des médecins et des familles. Mais ce n'est là qu'un trompe-l'œil, car ces statistiques, malgré leur sincérité, sont en réalité mal interprétées. Plaçons la question sur

son véritable terrain, et voyons ce qu'il faut penser des résultats basés sur les préceptes d'après lesquels l'opération, au cas d'appendicite aiguë, doit être différée jusqu'à ce que l'appendicite soit refroidie.

« D'abord les succès de l'opération faite à froid n'ont rien qui doive nous surprendre : c'est le contraire qui nous surprendrait. Opérer à froid, c'est opérer un malade déjà guéri ou presque guéri : la phase aiguë et redoutable de l'appendicite est passée, l'économie plus ou moins infectée et intoxiquée est sortie victorieuse de la lutte, et c'est quand la bataille est finie, c'est quand le péril est conjuré, que l'opération à froid vient enlever les reliquats de la bataille. Gardons-nous d'attribuer à cette intervention tardive les honneurs de la guérison ; l'opérateur à froid éteint un foyer qui ne brûle plus ; il fait œuvre utile néanmoins et il sauvegarde l'avenir ; mais ne donnons pas aux statistiques que comportent ces cas une importance qu'elles n'ont pas.

« Elles doivent être d'autant plus modestes, ces statistiques, qu'il importe avant tout de savoir le nombre des victimes qui ont succombé à l'appendicite aiguë *chaude* avant d'avoir atteint la phase bienheureuse d'appendicite refroidie où l'on devait les opérer et les guérir. »

C'est, en effet, d'après le savant clinicien, dont la thèse a été depuis reprise à l'Académie des sciences par M. le professeur Lannelongue, que l'appendicite est essentiellement une maladie microbienne et infectieuse, bien moins redoutable par les désordres locaux qui la caractérisent que par l'empoisonnement général dont l'organisme est menacé du fait de la diffusion des toxines secrétées par les micro-organismes producteurs du mal appendicitaire.

La moralité de cette discussion est donc, semble-t-il, que ce n'est point tout d'opérer, mais qu'il faut encore et surtout opérer à temps.

M. Dieulafoy, à cet égard, est formel.

« Les appendicites aiguës, même graves et à marche rapide, que j'ai fait opérer ou qui ont été opérées pas plus tard que le second jour, *ont toutes guéri*.

« Presque toutes les appendicites que j'ai fait opérer ou qui ont été opérées au troisième jour ont guéri ; néanmoins, quel-

ques-unes ont laissé l'opéré, pendant plusieurs jours, entre la vie et la mort.

« Pour ce qui est des appendicites aiguës opérées le quatrième jour, et à plus forte raison les jours suivants, je ne réponds de rien ; on a des succès très nombreux, mais les insuccès dépendent de l'infection et de l'intoxication, qui ont eu le temps d'agir avant l'opération. On a opéré trop tard. »

De tout cela, on le voit, se dégage donc une conclusion fort fort simple, à savoir qu'en matière d'appendicite, il est d'une extrême importance pour le malade que le diagnostic de l'affection soit porté le plus rapidement possible, surtout s'il doit être opéré d'urgence, puisqu'un simple retard de quelques jours, voire même de quelques heures, peut lui être fatal.

Il est peut-être utile d'ajouter qu'il existe une troisième école : celle des médecins qui soutiennent que l'appendicite ne relève pas de la chirurgie, mais de la médecine, et qu'elle peut et doit guérir sans bistouri....

Mais ceux-là sont la minorité : ce qui ne prouve pas qu'ils aient tort....



La chirurgie du cœur.

Il était de tradition, jusqu'à ces temps derniers, que le cœur devait être considéré comme le véritable centre de la vie, comme l'organe essentiel par excellence.

Frapper au cœur, dit le langage courant, c'est frapper à mort — et le fait est que cette façon de parler semble parfaitement légitime.

Eh bien ! en dépit de la croyance générale, et malgré toutes les apparences, l'assertion n'est pas absolument exacte. La vérité est que le cœur n'est pas le moins du monde aussi intangible qu'il en a l'air et la réputation. La preuve vient d'en être donnée à plusieurs reprises. C'est ainsi que dans diverses Sociétés médicales, non seulement l'on a pu constater dess plaies du cœur n'ayant point entraîné la mort des blessé,

mais, mieux encore, des savants distingués ont apporté de sensationnelles communications relatives à d'audacieuses interventions chirurgicales sur cet organe.

C'est à l'année 1892 que l'on peut faire remonter la première tentative d'une opération sur le cœur.

A cette date, en effet, Zœge von Manteuffel pratiqua avec succès la ligature de la veine et de l'artère coronaire droites.

Malgré ce résultat encourageant, les spécialistes furent longtemps sans oser se permettre la moindre tentative analogue.

Enfin, en 1898, nous voyons un autre chirurgien pratiquer une suture pour une plaie non pénétrante de la pointe du cœur.

Depuis, en revanche, les cas se sont multipliés, si bien que, pour des lésions intéressant directement le cœur et ses vaisseaux, M. Le Dentu pouvait, dans un rapport récemment présenté à l'Académie de médecine, en compter trente-huit — avec seize guérisons!

Ces interventions, on le voit, ne sont pas encore devenues précisément banales, si elles n'apparaissent plus comme des monstruosités opératoires!

Mais, en somme, constituent-elles le dernier mot de ce que peuvent tenter les chirurgiens sur le cœur?

Pas du tout!

Il y a aujourd'hui près de trois ans, M. Tuffier[1] n'hésita pas à ouvrir la poitrine d'un malade tombé en état de syncope et qu'aucun des traitements ordinaires — respiration artificielle, tractions rythmées de la langue, faradisation, etc., — ne parvenait à ranimer, à lui saisir le cœur à pleine main, et à exercer dessus des pressions rythmées. Sous ce massage héroïque, la circulation arrêtée reprit son cours, les artères se remirent à battre, et M. Tuffier put assister à ce spectacle vraiment impressionnant d'un mort revenant à la vie et reprenant connaissance complète au point de reconnaître son médecin.

Cette résurrection, il est vrai, fut de courte durée.

1. Voir l'*Année scientifique et industrielle*, quarante-quatrième année (1900), p. 153.

Il n'empêche pourtant que, pour n'avoir point été définitive, elle est plutôt suggestive. Qui pourrait affirmer que demain quelque patient heureux ne devra pas sa résurrection *in extremis* à cette ressource suprême?

En telle matière, en effet, il semble que l'impossible n'existe plus et que toutes les audaces soient justifiées d'avanee.

N'est-ce pas, il y a quelques mois, ce même M. Tuffier qui signalait, tant à l'Académie de médecine qu'à la Société de chirurgie, qu'un instant il avait cru pouvoir espérer guérir une malade atteinte d'un volumineux anévrisme de la crosse de l'aorte, par une intervention directe sur le siège du mal? Opéré le 12 décembre, le sujet ne succomba que le 25 aux suites d'une complication imprévue.

Le dernier mot n'est peut-être pas dit encore.

Pratiquer le massage direct du cœur, la ligature d'un sac anévrismal en rapport avec l'aorte, comme M. Tuffier, ou recoudre les lèvres d'une plaie perforante du cœur, comme le fit heureusement, par deux fois, en 1900 et en 1901, M. Fontan, médecin en chef de la marine et professeur de clinique chirurgicale à l'Ecole préparatoire de médecine navale et coloniale de Toulon, ce n'est déjà pas mal. Mais introduire le scalpel même en plein cœur pour y produire des débridements destinés à donner au flux sanguin un passage convenable, voilà qui est mieux encore? Eh bien, ce mieux, nous devons nous attendre à apprendre un jour prochain qu'il a été réalisé. En tout cas un des chirurgiens les plus réputés de Londres, sir Lauder Brunton, a proposé naguère pour le traitement de l'insuffisance mitrale de pratiquer une telle opération.

Ce n'est point à la légère que le célèbre praticien anglais a formulé cette proposition formidable. Des essais répétés sur le cadavre, d'autres exécutés sur des animaux vivants, en particulier sur des chats, lui ont montré que la tentative pourrait, en certains cas, être légitimée, et l'ont fixé en même temps sur la technique qu'il conviendrait de suivre.

Cette technique, au demeurant, n'a pas rien de sorcier. On met le cœur à nu en pratiquant dans la poitrine un large volet; puis, écartant le poumon, on incise le péricarde et on introduit enfin dans le ventricule gauche le couteau qui doit aller sectionner la valvule, le faisant communiquer avec l'oreillette.

C'est simple comme bonjour!

Il ne faudrait donc pas s'étonner d'apprendre, un de ces prochains jours, qu'il existe de par le monde un paradoxal citoyen à qui les coups de couteau dans le cœur auront assuré l'existence — au lieu de la lui ravir!...



Les xiphopages hindoues Radica-Doodica.

Nous avons eu naguère[1] l'occasion de rapporter comment M. Chapot-Prévost, professeur à l'École de médecine de Rio-de-Janeiro, avait pu pratiquer la séparation des deux individus composant un monstre double de l'ordre des xiphopages.

Il y a quelques mois, une opération analogue a été réalisée à Paris par M. le docteur Doyen sur deux jumelles indoues nommées Radica-Doodica, qui faisaient partie de la collection des monstres exhibés par le cirque Barnum and Bailey.

L'opération fut pratiquée d'urgence le dimanche 9 février. En voici le récit détaillé, tel que l'a publié le docteur Doyen.

Les deux enfants furent endormies simultanément au chlorure d'éthyle, par le docteur Podevin et le docteur Warden, assistés des docteurs Touppet et Tissier, qui avaient bien voulu se charger de surveiller la narcose. L'anesthésie fut continuée au chloroforme. Deux tables avaient été préparées et disposées, à 80 centimètres l'une de l'autre. M. Thévenard, mon aide, se plaça entre les deux tables, et l'on déposa sur l'une d'elles les deux fillettes endormies.

Le pédicule d'union était distendu autant qu'il était possible, par suite de la situation des enfants, qui tendaient à prendre chacune la position du décubitus dorsal. Je vérifiai rapidement, en faisant la toilette de la peau, la nature des tissus qui réunissaient les deux jumelles. Le pont cartilagineux bixiphoïdien était sans importance; par contre, il était facile de reconnaître entre les doigts le volume considérable du pont hépatique, qui remplissait exactement le reste du pédicule. Les enfants étaient très faibles; il n'avait pas un instant à per-

1. Voir l'*Année scientifique et industrielle*, quarante-quatrième année (1900), p. 191.

dre : la peau fut incisée exactement au milieu du pédicule d'union, sur sa face antérieure, et deux grosses veines transversales, qui faisaient communiquer la circulation des deux enfants, furent sectionnées et pincées immédiatement de chaque côté, afin d'éviter la moindre perte de sang. Le pont cartilagineux fut coupé au bistouri. Au-dessous de lui existait une anastomose diaphragmatique composée de faisceaux nombreux et épais de fibres musculaires striées. Ce pont musculaire fut sectionné sans perte de sang, et avec toute la prudence



Commencement de l'opération.

nécessaire pour ne pas ouvrir par maladresse, comme cela s'est produit dans une opération antérieure, la plèvre ou le péricarde.

Le péritoine qui se trouvait à nu, fut incisé et les lèvres de la séreuse furent saisies de chaque côté entre les mors de deux pinces hémostatiques.

Le péritoine, était libre tout autour du foie, du côté de Radica ; du côté de Doodica, il y avait quelques adhérences et des granulations non douteuses de péritonite tuberculeuse. L'infection du péritoine de Radica était donc imminente. Je passai l'index au-dessous du pédicule hépatique commun : la jonction des deux foies se faisait sans interposition de tissu fibreux, comme si les deux organes avaient été avivés antérieurement sur une surface assez large, dans un dédoublement de la faux de la veine ombilicale, et réunis par une suture

ovalaire. La veine ombilicale, qui paraissait oblitérée, fut coupée entre deux pinces, du côté de Doodica. J'écrasai alors très lentement et avec toutes les précautions de rigueur, d'un seul coup de ma grande pince à levier, le milieu du pédicule hépatique, et je liai, dans le sillon de l'écraseur, avec un fil de soie. Une seconde ligature fut placée pardessus la première, par mesure de sécurité. Il était impossible d'écraser en un autre point parce que le pédicule hépatique était trop court ; je sectionnai ce pédicule à dix millimètres de la ligature, du



Terminaison de la suture sur Radica.

coté de Doodica, en prenant soin de maintenir avec une pince le pédicule lié sur Radica, et d'introduire tout autour de lui, dans le péritoine, deux compresses stérilisées : trois grosses artères se trouvèrent sectionnées du côté de Doodica, et donnèrent immédiatement autant de jets de sang ; je plaçai sur chacune d'elles une pince, puis une ligature à la soie et je complétai l'hémostase, en appliquant au bord de la section hépatique, qui avait été préparée à cet effet par l'écrasement de la pince à levier, deux ligatures en masse à la soie. Le pédicule hépatique, dont l'hémostase était terminée du côté des deux enfants, ne présentait plus que 8 à 10 millimètres de diamètre du côté de Radica, et un peu plus du côté de Doodica. En quelques coup de ciseaux, le péritoine postérieur et la peau furent sectionnées,

deux compresses furent introduites dans le péritoine de Doodica qui était largement ouvert, mais où l'on reconnaissait, comme je l'ai signalé plus haut, des granulations tuberculeuses. La plaie pariétale fut recouverte d'une compresse et fermée provisoirement par trois grandes pinces à griffes à hystérectomie vaginale. L'enfant fut alors placée sur la seconde table en arrière du docteur Thévenard. Ce premier temps de l'opération avait duré 8 minutes; la perte de sang avait été insignifiante.

Il s'agissait alors de continuer l'opération sur Radica : le pédicule hépatique fut vérifié, je pratiquai la toilette des quelques gouttes de sang qui avaient pénétré dans le péritoine, et je suturai la paroi musculo-aponévrotique, y compris le péritoine, avec mon surjet habituel de catgut, en prenant soin de fixer le pédicule hépatique au niveau de la suture par des points séparés à la soie. Il fut laissé au-dessus et au-dessous de lui deux mèches de gaze stérilisée, destinée à m'avertir s'il se produisait le moindre écoulement de sang. Une compresse stérilisée fut placée sur cette suture profonde et fixée avec trois pinces à griffes. L'enfant fut transportée à la place de Doodica, que mes aides me rapportèrent sur la table d'opération. Je vérifiai sur celle-ci la suture du foie, qui comprenait deux ligatures au lieu d'une, l'inférieure portant sur la veine ombilicale, et je refermai le ventre comme plus haut, après la toilette du péritoine, en laissant deux mèches de gaze stérilisée au-dessus et au-dessous du point où le pédicule hépatique était fixé à la suture pariétale. Ces mèches pénétraient, comme chez Radica, jusque dans le péritoine. La plaie fut recouverte d'une compresse stérilisée et la fillette fut replacée sur la seconde table, pendant qu'on m'apportait une deuxième fois Radica. Je vérifiai sur celle-ci la suture profonde, en changeant les deux mèches péritonéales, et je pratiquai la suture de la peau. L'opération fut terminée de la même manière sur Doodica, et les deux fillettes furent reportées dans leur lit, qui avait été chauffé pendant l'opération. Elles avaient reçu chacune 200 grammes de sérum artificiel.

Les suites opératoires furent très simples. Nous relevons les particularités suivantes : Radica a eu un peu de réaction inflammatoire et d'élévation de température; Doodica présenta au contraire dès l'opération une tendance à l'hypothermie. Le pouls, chez les deux enfants, a toujours suivi la température. Les deux jumelles commencèrent à s'alimenter le troisième jour; le quatrième jour, elle demandaient des jouets, et parurent se trouver très satisfaites d pouvoir reposer chacune librement.

Les mèches furent enlevées le cinquième jour : elles n'étaient pa imbibées de sang. L'état de Doodica était beaucoup plus satisfaisa qu'avant l'opération; elle n'avait plus d'élévation de température

son pouls oscillait aux environs de 90. Il est probable que le repos dont purent profiter dès l'opération les deux enfants, qui, dans les derniers jours se trouvaient très fatiguées, parce que Doodica se faisait changer de côté à tout instant et se plaignait toute la nuit, a été une des causes principales de l'amélioration immédiate de leur état général.

Le 15, à huit heures du soir, Doodica avait 36°,8 et 90 pulsations, mais elle était plus fatiguée, et avait présenté quelques nausées; sa sœur dormait paisiblement. On lui fit une injection de sérum de



Radica et Doodica dans leur lit quatre jours après l'opération.

200 grammes: le pouls se releva. Il était plein et bien frappé à 2 heures du matin, et battait 94; la température rectale était de 36°,4. A 6 heures du matin, la religieuse qui veillait les enfants s'aperçut que Doodica avait une convulsion : ses bras se raidirent et se contractèrent et ses yeux se convulsèrent. Le docteur Podevin, qui était présent, remarqua que les ongles étaient devenus subitement bleuâtres : il donna de l'oxygène, pratiqua une nouvelle injection de sérum et injecta également 10 centigrammes de caféine. La température était tombée à 36°,2. J'arrivai quelques minutes après : on avait transporté l'enfant dans une autre chambre. J'activai la respiration, qui était faible, par les tractions rythmées de la langue : les pupilles étaient contractées; l'enfant reprit à peu près complètement ses sens, et, vers 7 heures

moins le quart, ses cornées étaient redevenues sensibles. Tout à coup, à 7 heures. se produisit une nouvelle convulsion caractérisée particulièrement par une contraction des muscles de la face, la respiration cessa. C'était la fin....



L'analgésie par les courants de haute fréquence.

En matière de chirurgie dentaire, quand il s'agit de supprimer la douleur souvent très vive des opérations, l'on n'a recours que fort exceptionnellement au chloroforme ou à l'éther. A juste titre, en effet, l'on estime que ces anesthésiques généraux, infiniment précieux quand il s'agit d'interventions graves et prolongées, doivent être, en raison des dangers qu'ils présentent et des malaises post-opératoires qu'ils entraînent — malaises nécessitant des précautions et une surveillance spéciales — absolument écartés quand il s'agit de l'avulsion d'une dent chez des malades devant, en général, reprendre immédiatement leurs occupations journalières. Aussi est-ce à l'action analgésiante de la cocaïne, ou à l'insensibilisation produite par le froid dû soit à une application de glace pilée soit à l'évaporation rapide du chlorure d'éthyle, que l'on s'adresse en général, encore que ces divers procédés ne laissent pas de présenter leurs inconvénients, les injections de cocaïne, par exemple, n'étant pas toujours sans danger, et les autres modes d'anesthésie n'amenant pas toujours une suppression convenable de la douleur.

Pour ces diverses raisons, les praticiens cherchent depuis ongtemps un procédé d'insensibilisation à la fois rapide, efficace et inoffensif.

Le problème n'était pas insoluble : il vient, en effet, d'êtr révolu d'une façon fort élégante, par deux médecins habile: MM. Régnier, chef du laboratoire d'électrothérapie à l'hôpit: de la Charité, et Didsbury.

M. le professeur d'Arsonval avait déjà montré que la pea des sujets soumis à l'action des courants de haute fréquenc

devenait insensible. M. Régnier songea qu'il serait peut-être possible d'étendre cette anesthésie aux besoins de la chirurgie dentaire, et, avec l'aide de M. Didsbury, à la clinique dentaire de la *Fondation Pereire*, à Levallois-Perret, il institua une série de recherches expérimentales.

MM. Régnier et Didsbury se tracèrent donc le programme suivant : 1° arriver à pratiquer sans douleur l'extraction des dents, le curettage de la dentine d'une carie non pénétrante, douloureuse, d'une chambre pulpaire ou d'un canal dentaire et la réimplantation; 2° obtenir une insensibilisation permettant d'ouvrir le sinus maxillaire, et, enfin, 3° en dernier lieu, s'assurer si le procédé adopté d'anesthésie peut s'appliquer à toutes les opérations courantes en chirurgie dentaire.

La méthode suivie par les deux expérimentateurs pour réaliser l'insensibilisation dans l'extraction des dents et le curettage de la dentine est la suivante. Ils mettent en relation, par l'intermédiaire d'un conducteur simple, un dispositif de M. Gaiffe — comprenant une bobine de 30 centimètres d'étincelle avec interrupteur Contremoulin et condensateur à pétrole, relié à un résonnateur Oudin — avec une électrode appliquée sur la région à anesthésier, électrode constituée par un moulage en terre glaise rendu parfaitement conducteur par un revêtement intérieur d'une poudre métallique et d'une mince feuille d'étain. De plus, pour absorber la chaleur produite par le courant, cette dernière feuille est enduite d'une couche de pâte d'amiante humide.

Un galvanomètre disposé sur le trajet du conducteur reliant le résonnateur et l'électrode permet de connaître à tout instant l'intensité du courant passant dans le corps du patient.

Les choses étant ainsi disposées, l'appareil est mis en marche, et le sujet est soumis durant plusieurs minutes à l'action du courant. Quand celui-ci a agi, l'insensibilisation est réalisée et l'on peut procéder à l'opération.

Les résultats obtenus par cette méthode sont des plus encourageants, ainsi que l'établit nettement la statistique suivante soumise dernièrement à l'Académie des sciences.

« Dans 14 cas d'extraction de dents monoradiculaires, disent les auteurs, nous avons eu : 13 fois l'insensibilisation com-

plète ; 1 fois une insensibilisation relative avec une application électrique de 30 secondes seulement.

« Dans 29 cas d'extraction de dents polyradiculaires, nous avons eu : 12 fois l'insensibilisation complète ; 11 fois l'insensibilisation relative ; 6 fois rien, par faute de technique ».

En d'autres termes, les dents monoradiculaires non atteintes de périostite sont enlevées avec l'indolence la plus complète, après une application de 3 à 5 minutes et avec une intensité de 150 à 200 milliampères. Pour les dents polyradiculaires non atteintes de périostite, elles exigent une application un peu plus longue et une intensité de 200 à 250 milliampères. Quant aux dents atteintes de périostite aiguë ou chronique, enfin, elles sont plus rebelles à l'insensibilisation et n'ont pu encore jusqu'ici être insensibilisées complètement.

Ces résultats si intéressants ne sont du reste point les seuls que la nouvelle méthode d'anesthésie ait permis d'obtenir. Depuis, un autre praticien distingué, M. Billenkin, chirurgien à Épernay, a imaginé avec succès de mettre à profit les propriétés analgésiantes des courants de haute fréquence pour les besoins de certaines interventions chirurgicales importantes, qui nécessitaient jusqu'ici l'emploi du chloroforme. C'est ainsi qu'il est arrivé à pratiquer, sans aucune douleur pour le malade, l'opération de l'ablation d'un fort paquet hémorroïdal. Voilà qui montre nettement quel est l'avenir de la méthode nouvelle.

La nouvelle voie suivie semble vraiment féconde, et il est permis d'espérer que dans un avenir prochain, au moins pour la majorité des besoins de la petite chirurgie, nous disposerons, pour abolir la douleur, d'un procédé nouveau à la fois inoffensif et efficace.

HYGIÈNE

Pour combattre la poussière.

Ce n'est pas seulement en France que s'est inaugurée, avec autant de succès que d'entrain, cette croisade contre la pernicieuse poussière des grands chemins, dont à diverses reprises, en de précédents volumes[1], nous avons signalé l'existence et les progrès.

Grâce au dévouement, à l'énergie, à l'entregent et à la ténacité du Dr Guglielminetti, qui s'est improvisé l'apôtre ambulant de la bonne cause, voici que le mouvement se dessine un peu partout; voici que partout, à l'envi, l'on s'est mis à essayer de passer les chaussées « à la californienne », soit au pétrole, soit au goudron. Ils ne seront pas perdus, les exemples donnés à Champigny par l'administration des ponts et chaussées, le service de la voirie et le Touring-Club, à Saint-Germain, à Nice, etc., par des municipalités avisées ou de généreux particuliers, comme le Dr Meillon (de Cauterets), qui, à titre de propagande, vient de faire goudronner à ses frais 600 mètres de route.

C'est la France, on ne l'a pas oublié, qui prit, il y a quelques années, l'initiative de ce procédé, avec des résultats plus ou moins probants (car on ne connaissait pas encore la manière de s'en servir), dans la Gironde, dans la Haute-Garonne et dans la province d'Oran.

Vinrent ensuite les Italiens, dont les expériences, instituées dans la banlieue de Ravenne par l'ingénieur Rimini, réussirent à merveille, sans pourtant parvenir à triompher de la routine ni à déchaîner l'émulation. Depuis quelques mois seulement, on commence à comprendre qu'il y a quelque chose à faire

1. Voir *l'Année scientifique et industrielle*, quarante-troisième année (1899), p. 407 et quarante-cinquième année (1901), p. 391.

dans ce sens, pour en finir avec un fléau dont l'intensité devient chaque jour moins tolérable.

Ce furent les Monégasques qui, à l'instigation du Dr Guglielminetti, ouvrirent le feu. Puis les Français leur emboîtèrent officiellement le pas.

Maintenant, c'est le tour de la Suisse.

Il est de toute évidence qu'un enduit visqueux, formant à la surface d'une chaussée une couche imperméable et grasse, doit avoir pour effet d'empêcher la poussière de se soulever au passage des véhicules, même roulant à grande vitesse. Aussi les Suisses, qui sont des gens pratiques, connaissant le prix du temps et ne s'amusant pas volontiers aux bagatelles de la porte, se sont-ils exclusivement préoccupés de rechercher qu'elle pourrait être la durée des différents modes de protection proposés, et quelle pourrait être leur résistance au roulage sur une route très fréquentée.

Dès les premiers jours de juillet dernier, l'ingénieur en chef du canton de Genève, M. Charbonnier, faisait procéder au goudronnage d'un tronçon de la route de Lausanne. Quelques jours plus tard, il faisait enduire de *mazout*, c'est-à-dire d'huile de naphte dont on a déjà extrait le pétrole et la benzine, une section de la route de Florissant, ainsi que la grande place Neuve, à Genève même, devant le théâtre.

Eh bien ! après plusieurs mois de service, les emplacements ainsi traités sont toujours en parfait état, et la poussière y est réduite à sa plus simple expression.

Bref, les résultats obtenus sont si « extraordinaires » (*sic*), que les autorités helvétiques ont décidé de poursuivre ces encourageants essais aussi longtemps qu'il le faudra, avec la plus grande attention.

Naturellement, il est indispensable de prendre certaines précautions, et il y a tout un manuel opératoire dont il convient de ne pas se départir.

C'est à l'oubli de ces précautions qu'on doit les quelqu[es] insuccès qui, par-ci, par-là, ont intimidé les populations. [En] toute chose, il y a un apprentissage à faire et les tâtonnemen[ts], les hésitations, les maladresses même, sont inséparables [de] tous les débuts.

C'est ainsi qu'on doit commencer par gratter le macadam

par le laver à grande eau afin de faciliter l'imprégnation par le mazout ou le goudron, lesquels doivent être répandus à chaud. Il existe même — déjà ! — des appareils spéciaux à cet effet.

Pour empêcher le miroitement du goudron sec, qui pourrait effrayer les chevaux, on a soin d'y répandre du sable qui fait corps avec la pellicule visqueuse et lui communique la rugosité nécessaire. Peut-être pourrait-on remplacer le sable par du mâchefer écrasé.

L'odeur n'a rien d'excessivement désagréable. D'ailleurs, elle se dissipe très vite, et même au cœur de la ville, où les promeneurs affluent après un moment de surprise, les Genevois ne se sont pas plaints.

On évalue les frais de l'opération, tout compris, à 10 centimes environ par mètre carré, avec le goudron. Avec le mazout, au prix où est aujourd'hui le pétrole, ce serait le double.... Mais ces chiffres ne sauraient être considérés comme définitifs, car il reste encore énormément de menus détails à vérifier. Peut-être, par exemple, faudra-t-il faire entrer en ligne de compte les économies réalisées sur l'arrosage, le balayage, l'entretien des chaussées — toutes choses qui ne se vérifient pas en un jour, ni même en six mois. Il faut attendre pour se prononcer en termes définitifs. Mais, en dépit de quelques échecs, dont l'inexpérience des initiateurs est seule responsable, les premiers résultats sont assez encourageants pour justifier le mouvement d'opinion que nous avons amorcé. C'est l'avis formel des ingénieurs français. Au temps de faire le reste.

En attendant, à Davos — toujours en Suisse ! — on vient de goudronner une longue route au voisinage du fameux sanatorium, où des milliers de poitrinaires des cinq parties du monde viennent faire « la cure d'air » combinée à « la cure d'altitude ».

C'était là surtout que s'imposait l'innovation, si précieuse pour les pauvres phtisiques dont la maudite poussière menaçait de gâter les espérances. Qui sait même si les exhalaisons aromatiques du goudron et du pétrole ne contribueront pas à hâter les guérisons?

L'Angleterre elle-même, qui n'aime pas beaucoup, d'ordinaire, à prendre ses inspirations à l'étranger, se met en branle et s'apprête à « suivre le monde ».

logique et de toute connaissance des conditions de diffusion de l'épidémie.

A quoi, par exemple, rime cette opération coûteuse, et pratiquée à deux reprises, de l'injection de vapeur d'eau dans les cales? Quel peut être le rôle de cette vapeur? Espère-t-on grâce à elle réaliser une stérilisation de l'intérieur du bâtiment? Cela se pourrait si la vapeur lâchée dans les cales s'y répandait sous pression comme dans un autoclave. Mais il n'en est point ainsi, et la vapeur injectée ici n'est plus à 110 ou même à 100 degrés, mais à une température notablement plus basse, à peine suffisante pour faire monter le thermomètre à 39 ou 40 degrés.

De même encore, pour quel motif, quand le linge de l'équipage a été stérilisé par un passage à l'étuve — de tous les procédés évidemment le plus efficace — pulvériser du sublimé à sa surface?

Bien malin qui pourrait donner une explication judicieuse de ces pratiques.

Le service de la santé, en cause en l'espèce, ne s'occupe que d'une chose : occuper le temps assigné à la quarantaine — et pour occuper ce temps, il pratique au petit bonheur une série d'opérations plus ou moins utiles sans s'occuper du reste.

Mais, point n'est besoin de beaucoup insister pour montrer que ce sont là des façons de faire déplorables et dont le seul résultat, par le fait qu'elles sont dommageables à tout le monde, doit être d'éloigner plus d'un navire de nos ports.

En voulez vous une preuve, qui date d'hier?

Il y a quelques mois, arriva dans le port de Dunkerque un steamer, le *City-of-Perth,* qui avait eu des cas de peste à bord. Le bateau fut naturellement mis en quarantaine, et le service sanitaire, en l'absence de lazaret sur les côtes de la Manche, voulait l'envoyer à Saint-Nazaire y subir, sous prétexte de désinfection, la série des petites opérations que nous signalions tout à l'heure.

Les armateurs du navire, estimant non sans raison que le conseil allait leur coûter cher, n'hésitèrent point une seconde. Au lieu d'expédier leur bateau à Saint-Nazaire et de perdre ainsi treize jours, soit deux pour la route et onze pour le séjour au lazaret, ils l'envoyèrent tout simplement se faire désinfecter à

à Londres, ni plus, ni moins que le linge d'un élégant « dans le train »

Bien leur en prit du reste, si nous en jugeons par les renseignements suivants empruntés à la *Revue générale des sciences* :

« La désinfection paraît y avoir été faite soigneusement. On a d'abord lavé au sublimé, puis passé au formol toutes les parties infectées, c'est-à-dire les cabines occupées par les Indiens et celle où est mort l'Européen ; puis un chaland à vapeur est venu se ranger le long du bord, portant deux appareils Clayton, qui lancèrent dans les cales, au moyen de tuyaux de 17 centimètres de diamètre, de l'acide sulfureux sous pression. En vingt-quatre heures les cales furent pleines et aérées de nouveau, de sorte qu'on put entrer partout. *Quatre jours après l'arrivée à Londres,* le navire recevait la libre pratique. L'équipage est resté à bord pendant tout le temps de la sulfuration, se contentant d'aller à l'avant ou à l'arrière, suivant la partie que l'on désinfectait. Pas un rat n'a paru sur le pont pendant l'opération ; on a entendu quelques cris ; et ensuite plus rien ; ces animaux sont certainement tous morts asphyxiés dans les cales. Rien n'a été endommagé par l'action du gaz, ni dans les cabines, ni dans les salons, ni dans les chambres des machines. »

Voilà qui nous change singulièrement des vexations tâtillonnes dont l'administration française a le secret !

S'ensuit-il que ce traitement si simple et si pratique est trop superficiel et trop hâtif pour présenter toutes les garanties requises ? Personne, pas même les agents de notre service de santé, n'oserait le soutenir. L'expérience, au surplus, montre sans discussion possible son efficacité. Pas plus que les autres Européens, les Anglais ne sont réfractaires à la peste. Or, malgré cette désinfection rapide du *City-of-Perth,* désinfection qui n'est point la seule ayant été effectuée dans les mêmes conditions, la peste n'a jamais fait son apparition à Londres.

Les errements suivis jusqu'à ce jour dans nos ports sous l'indication de notre service de la santé sont donc injustifiés et regrettables, et il importe d'y mettre au plus tôt le holà, aussi bien au point de vue de la sécurité générale qu'à celui de l'intérêt des armateurs, condamnés à des pertes d'argent considérables, et aussi de l'intérêt des infortunés voyageurs assujettis sans motif sérieux des quarantaines inutilement prolongées.

La guerre au plomb.

Tout le monde aujourd'hui connaît la campagne entreprise depuis déjà bel âge en vue d'obtenir la suppression de l'emploi de la céruse et son remplacement par l'oxyde de zinc pour les travaux de peinture.

Il importe assurément d'améliorer la condition des travailleurs et de rendre moins dangereux l'exercice de leurs professions : il ne faudrait pas pourtant se laisser leurrer par de vaines et fallacieuses apparences. Et c'est peut-être le cas, en l'espèce.

Contrairement, en effet, à ce que paraissent croire très sincèrement tous ceux qui réclament l'abandon de la céruse, l'adoption systématique du blanc de zinc n'entraînera pas et ne saurait entraîner à elle seule la suppression complète pour les ouvriers peintres du danger de l'intoxication saturnine.

Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que les travailleurs n'eussent plus jamais occasion de manier du plomb ou des composés plombiques. Or, nous n'en sommes pas là : il s'en faut.

En peinture, le plomb, ce métal si éminemment toxique, est utilisé sous des formes diverses. A côté de la céruse, dont l'emploi du reste est aujourd'hui à peu près exclusivement réservé pour les travaux d'extérieur, le blanc de zinc étant préféré pour les revêtements intérieurs en raison de son inaltérabilité en présence des produits sulfurés, il est d'autres composés du plomb — la litharge, le massicot et surtout le minium — dont l'emploi est général, et qui sont cependant non moins redoutables que peut l'être la céruse.

L'interdiction frappant cette dernière, on le voit, ne fera donc qu'améliorer d'une façon toute relative l'hygiène du métier de peintre, sans amener, comme beaucoup sont tentés de le croire, son assainissement complet.

Assurément, le résultat n'est pas négligeable, et il ne s'ensuit pas que l'on doive s'en désintéresser. Mais, encore une fois, ce n'est qu'un résutat assez minime, puisqu'il laisse subsister presque tout le danger.

Dans ces conditions, et étant donné que l'on ne peut songer à supprimer totalement la cause première du mal, c'est-à-dire l'emploi même de tout composé plombique, il convient donc de recourir à des mesures particulières.

L'emploi en peinture des composés de plomb : céruse, litharge, massicot, minium, etc., crée pour les ouvriers de réels dangers d'intoxication saturnine, mais ces dangers peuvent être considérablement atténués si l'on prend les précautions voulues.

C'est justement ce que, dans une discussion soulevée à la Société de médecine publique, un architecte éminent, M. Vaillant, faisait remarquer avec insistance.

M. Vaillant avait raison.

Si l'on doit, en effet, applaudir à toute modification tendant à restreindre l'usage des produits plombifères, dont la suppression totale n'est pas encore possible, il importe, par des précautions minutieuses, d'en restreindre les inconvénients.

Or, ces précautions tutélaires, précautions qui, si elles étaient prises scrupuleusement, rendraient à peu près inoffensif l'usage des peintures aux sels de plomb, sont en somme assez simples et d'observance assez facile pour des ouvriers soigneux et exercés. Elles se résument, en effet, en ces deux prescriptions cardinales : éviter les poussières et veiller rigoureusement à la propreté professionnelle.

En observant ces règles, s'il se lave soigneusement après chaque séance de travail, s'il ne s'enivre pas, s'il ne fume pas en travaillant (cette habitude favorisant singulièrement l'absorption des poussières toxiques), l'ouvrier peintre, même maniant fréquemment des produits plombiques, échappera presque sûrement aux terribles coliques saturnines.

En l'état actuel des choses, et tant que les progrès de l'industrie ne permettront pas de renoncer complètement à l'emploi des couleurs à base de plomb, telle est la consigne à laquelle feront sagement de se conformer tous les intéressés.

Dans la lutte contre le saturnisme, l'interdiction de l'emploi de la céruse n'est qu'une victoire partielle, laissant subsister de non moins redoutables dangers, contre lesquels il importe d'autant plus de se prémunir qu'il n'est pas encore possible de les écarter définitivement.



L'assainissement de la Corse.

L'autre année, lors de la réunion à Ajaccio de l'« Association française pour l'avancement des sciences », la section des sciences médicales de cette Association savante émettait le vœu « qu'en présence des ravages produits par le paludisme en Corse, ravages qui paralysent tout progrès dans le pays, les pouvoirs publics procèdent à l'étude et à l'application de l'assainissement des régions infectées, d'après les procédés scientifiquement démontrés, et que ce vœu soit transmis à la Commission spéciale du paludisme de l'Académie de médecine ».

Ce n'est pas la première fois que l'attention des hygiénistes est attirée sur la nécessité de procéder à l'assainissement de la grande île méditerranéenne et d'y combattre le paludisme.

En 1838, dans un rapport remarquable sur l'état économique et moral de la Corse, Blanqui disait déjà : « Il ne faut pas se le dissimuler, la question de l'assainissement des marais est une question de vie ou de mort pour la Corse; c'est une dette de la communauté. Réduite à ses seules forces, cette île est hors d'état d'accomplir une tache aussi rude; nous lui devons aide et protection, comme si elle était en proie à un vaste incendie. »

Trente ans plus tard, le Conseil général de la Corse renouvelait cet appel, signalant au gouvernement l'urgente nécessité de procéder, sur la côte orientale en particulier, à des travaux d'assainissement.

En dépit de ces cris d'alarme, rien, ou à peu près, ne fut fait alors pour combattre le mal, et la situation est demeurée la même. Seule, en effet, l'installation des lignes de chemins de fer a amené sur quelques rares points une légère transformation des conditions d'hygiène.

L'Académie de médecine ne pouvait se désintéresser du vœu qui lui était transmis par l'Association française pour l'avancement des sciences. Elle nomma donc une Commission chargée d'étudier la question et de rechercher par quelles mesures l'on pouvait éteindre ou au moins limiter le mal.

Les observations recueillies en ces dernières années par les

divers auteurs qui se sont occupés du paludisme, ont montré que l'agent unique de propagation de cette affection est le moustique du genre *anopheles*. Il s'ensuit que, pour arrêter la diffusion du paludisme et protéger la population d'une localité, il est seulement trois moyens auxquels il convient de recourir : 1° Traiter énergiquement tous les malades atteints de paludisme, de manière à empêcher l'infection des *anopheles*; 2° détruire les moustiques, les *anopheles* en particulier; 3° prendre les mesures nécessaires pour protéger les individus malades ou sains contre les piqûres des moustiques.

Le remède héroïque du paludisme est, chacun le sait, le sulfate de quinine. Dans les pays où sévissent les fièvres paludéennes, il convient donc que tout le monde, au moins dans la période de l'année où se multiplient les *anopheles*, fasse un usage régulier du remède, les sujets infectés pour combattre les atteintes du parasite, les sujets encore indemnes pour prévenir son développement. Mais pour qu'il en puisse être ainsi, il faut, ainsi que l'a décidé en Italie une loi spéciale, que la quinine soit mise, à bas prix et dans des conditions commodes d'acquisition, à la portée de tous les habitants.

Pour la destruction des moustiques, ce qui, de toute évidence, est le procédé le plus radical pour assurer l'assainissement, puisque ce sont les moustiques seuls qui, nous le savons, véhiculent l'hématozoaire du paludisme, nous ne sommes pas désarmés davantage.

Les moustiques, en effet, ont besoin d'eau stagnante pour se développer. Il s'ensuit qu'en supprimant l'eau stagnante, l'on supprime du même coup les redoutables insectes. Toutes les mesures ayant pour objet le dessèchement des marais, le drainage du sol, l'endiguement des cours d'eau, la suppression de tous les réservoirs inutiles, concourront donc à amener la disparition de ces vilaines bestioles, dont on peut encore faire périr les larves en répandant à la surface de eaux où elles vivent une petite quantité d'huile de pétrole.

Des expériences méthodiques poursuivies à Cuba, à la Havane, à Freetown (Sierra-Leone), ont montré l'efficacité de ces pratiques.

Quant aux mesures ayant pour objet de soustraire les personnes aux atteintes des moustiques, et qui se résument essen-

tuellement dans l'emploi des moustiquaires, et dans celui, assurément préférable, de toiles métalliques fines fixées devant les fenêtres des habitations, de façon à en interdire l'accès aux insectes ailés tout en permettant à l'air de circuler librement, elles donnent encore de meilleurs résultats.

En somme, tous ces procédés sont excellents si l'on les associe. Aussi, dans son rapport à l'Académie de médecine, M. Laveran les recommandait-il vivement, préconisant en première ligne l'usage préventif de la quinine, et, en second lieu, tous les moyens ayant pour objet la destruction des moustiques et la protection contre leurs atteintes.

Cette discussion ne devait pas demeurer sans sanction.

Suivant un vœu émis par M. Laveran, il s'est constitué à Bastia, sur l'initiative de M. le Dr Battesti, une société fonctionnant sous le nom de *Ligue corse contre le paludisme*, et cette société a entrepris une vigoureuse campagne contre la funeste maladie qui désole une étendue considérable du pays. Ces premiers efforts ont déjà été couronnés de succès, et, ainsi que M. Laveran a pu lui-même s'en assurer sur place, des résultats sérieux ont été obtenus. Ainsi, grâce à l'emploi préventif de la quinine, les cas de maladie ont été cette année notablement moins nombreux que les années précédentes parmi le personnel du chemin de fer, ordinairement fort éprouvé.

De même, au domaine de Casabianda, qui naguère servait de pénitencier et où l'état sanitaire était si mauvais que la mortalité, due presque entièrement au paludisme, s'élevait jusqu'à 30 pour 100, sous l'intelligente administration des ponts et chaussées, les conditions hygiéniques ont été transformées du tout au tout, si bien que le domaine est aujourd'hui en pleine prospérité. Ainsi encore, au phare d'Alistro, situé dans une région particulièrement insalubre, les gardiens ont pu se préserver contre toute atteinte de paludisme.

Ces exemples, que l'on pourrait multiplier, établissent d'une indiscutable façon l'excellence des moyens préconisés et mis en œuvre, sous l'inspiration de l'Académie de médecine, par la *Ligue corse contre le paludisme*. Ils montrent aussi que l'assainissement complet de cet admirable pays est possible, facile même sur un certain nombre de points, mais à la condition que « le programme d'assainissement comportera les mesures de

prophylaxie individuelle et qu'on ne perdra pas de vue les données certaines que la science nous fournit aujourd'hui sur la cause du paludisme et sur son mode de propagation ».



Le porte-mouchoirs antiseptique.

Tous les médecins qui s'occupent de prophylaxie antituberculeuse savent combien il est difficile de faire accepter l'usage du crachoir de poche en dehors des établissements hospitaliers.

Si élégante qu'en puisse être la forme, c'est un instrument qui attire l'attention sur celui qui s'en sert, et l'habitude du mouchoir est tellement enracinée dans nos mœurs qu'il ne faut pas espérer de si tôt décider le public à y renoncer.

Pourtant, il y aurait le plus grand intérêt à supprimer le mouchoir, non seulement au point de vue spécial de la lutte antituberculeuse qui nous préoccupe plus particulièrement, mais aussi pour éviter la propagation des nombreuses maladies microbiennes qui se disséminent par les crachats et par les mucosités nasales (pneumonie, coqueluche, diphtérie, scarlatine, rougeole, grippe et surtout le vulgaire et désagréable coryza).

La prophylaxie vraiment efficace de ces affections ne pourra être réalisée que le jour où l'on aura renoncé au mouchoir, et il est superflu d'insister sur les dangers que présente pour chacun de nous ce morceau de linge accumulant dans ses replis et dans les poches de ceux qui le portent des myriades de germes malfaisants.

Le crachoir de poche ne le remplacera jamais, parce qu'il ne peut servir qu'à recevoir les crachats et non les excrétions nasales.

On a proposé, il est vrai, de substituer le papier au linge, on a même installé dans certaines administrations, voire dans les vestibules de l'Académie de Médecine, des distributeurs automatiques avec des récipients destinés à recevoir les papiers souillés. Mais l'usage en est impossible à généraliser pour plusieurs raisons, dont la principale est qu'il est inadmissible qu'on s'en débarrasse en les jetant sur le sol, et qu'on ne peut pas non plus emmagasiner dans sa poche les petits carrés de papier qui ont servi.

Ces considérations ont conduit M. Albert Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille, à suggérer à un fabricant de crachoirs en papier, M. Casadesus, l'idée de construire de petits appareils portatifs et élégants, qui puissent être utilisés à la fois comme porte-mouchoirs et comme réceptacles imperméables des mouchoirs souillés. Sur ses conseils, M. Casadesus a établi deux modèles de ces crachoirs de poche.

L'un est représenté par une sorte d'étui à cigarettes ou de porte-monnaie en métal recouvert de maroquin. A l'extérieur de cet étui, est disposée une pochette qui reçoit une douzaine de petits mouchoirs blancs ou ornementés, en papier plissé du Japon. L'étui métallique lui-même, qui s'ouvre par simple pression sur un bouton, est destiné exclusivement à recevoir les mouchoirs qui ont été utilisés. De cette façon, on évite le rejet des papiers usés sur le sol ou dans la rue, et, ce qui est plus important encore, on évite de conserver en poche, au contact de du porte-monnaie et des autres objets familiers, un linge contaminé et souvent malpropre. En rentrant *at home*, rien n'est plus simple que de jeter au feu les papiers froissés, dont le prix est à peu près nul, la valeur intrinsèque de ces mouchoirs atteignant à peu près, *pour la douzaine*, celle du blanchissage d'un seul mouchoir de toile!

Un autre modèle de ces crachoirs de poche est spécialement destiné aux dames : il a la forme d'une petite sacoche allongée, en cuir, qu'on peut suspendre à la ceinture par une petite chaîne. L'intérieur est également métallique, et une pochette latérale peut contenir 12 mouchoirs propres, en papier plissé du Japon, parfumés au menthol ou à la lavande. Ces types de porte-mouchoirs sont évidemment de nature à recevoir du public un accueil plus favorable que tous les modèles actuellement connus de crachoirs de poche. Outre qu'ils répondent bien à tous les desiderata de l'hygiène, ils ont une forme et un aspect agréables, qui n'attirera pas sur ceux qui en feront usage dans les lieux publics (tramways, omnibus, chemins de fer, etc.) l'attention des voisins.

C'est là, à ce qu'il semble, le principal objectif qu'il s'agissait de réaliser.

AGRICULTURE

Les dernières recherches sur la culture de la betterave.

En ces temps derniers, d'intéressantes expériences sur la culture betteravière, expériences poursuivies par les soins du Syndicat français des fabricants de sucre, ont été entreprises aux fins d'étudier l'évolution même de la végétation de la betterave et de déterminer quelle influence les engrais potassiques, l'écartement des pieds sur le champ et enfin la lumière électrique exerçaient sur la précieuse racine, tant au point de vue du rendement qu'à celui de la qualité.

Les observations recueillies sur l'évolution de la plante n'ont qu'une portée agronomique fort restreinte, car l'accroissement de la végétation est subordonné aux conditions climatologiques, à la nature et à la composition du terrain, en un mot, à des causes multiples qu'il n'est au pouvoir de personne, possédât-on la science infuse, de réglementer.

Les essais sur les engrais potassiques ont eu pour but d'établir si, par leur emploi judicieux, il est possible d'augmenter la récolte de betteraves sucrières en qualité et en quantité, et de remédier dans une certaine mesure au manque d'alcalinité naturelle qui nuit au travail dans beaucoup d'usines.

Ils ont donné les résultats que voici :

1° Les engrais potassiques ont généralement contribué à une augmentation de rendement en racines.

2° Dans certains cas, ils ont abaissé la richesse saccharine; dans d'autres, ils l'ont augmentée. Mais les diminutions de richesse saccharine, quand elles se sont produites, ont été compensées et au-delà par les augmentations de rendement, de sorte que la récolte maximum en sucre a presque toujours été fournie par l'une des parcelles ayant reçu le plus de potasse.

En ce qui concerne l'emploi de la lumière électrique, il convient de rappeler que ce n'est pas d'aujourd'hui que l'on a

démontré que l'électricité activait la végétation de la plupart des plantes cultivées. Seulement, les expériences antérieures avaient toujours été fort limitées, tandis que celles du Syndicat des fabricants de sucre ont porté sur une surface sérieuse; elles avaient surtout pour objet, comme nous le mentionnions tout à l'heure, de savoir si la lumière électrique accentuait la formation de la saccharose dans la betterave, et si, par suite, il ne serait pas possible d'obtenir des racines de plus forte densité, lesquelles deviendraient le point de départ de variétés meilleures.

Elles ont donc été instituées à l'École de Wagnouville sur un champ rectangulaire de trois hectares, de constitution homogène; la zone éclairée en occupait la partie moyenne; l'éclairage était fourni par deux lampes à arc de 25 ampères, représentant une intensité lumineuse de 225 à 250 carcels; ces lampes étaient placées à 8 mètres de hauteur, et, pour délimiter a zone éclairée (environ 20 ares), les arcs étaient surmontés d'un abat-jour rectangulaire. L'éclairage a duré pendant 72 jours, de 9 heures du soir à 4 heures et demie du matin.

Les différences de rendement ne sont pas précisément brillantes.

Sans doute, il ressort encore de cette expérience scientifique et agricole fort intéressante, que la lumière électrique augmente le poids des racines et la proportion de sucre. Toutefois, l'écart entre les parcelles éclairées et celles non éclairées n'est pas assez accusé pour permettre la rapide création de variétés d'élite, et, par conséquent, il est impossible d'en conclure dès à présent qu'il y a un intérêt économique réel à installer l'éclairage électrique dans les champs de betteraves.

Mais le dernier mot n'est pas dit.



La carie du blé.

Depuis bien longtemps, on a conseillé, pour éviter la carie du blé, le chaulage des semences, qui consiste à laisser tremper

les grains dans une solution de sulfate de cuivre à 1 pour 100 pendant une demi-journée à peu près, et en agitant de temps à autre.

De récentes expériences, dues à une agronome éminent, M. Louis Monnet, établissent que le procédé par immersion qui consiste à tremper le blé dans une solution de 2 pour 100 de sulfate de cuivre serait peut être la meilleure, car on est alors certain que le liquide a mouillé le grain entièrement, mais il nécessite des baquets à cet usage et une manipulation un peu difficile.

Le procédé par aspersion que l'on emploie plus généralement peut être très bon, à condition d'être fait un peu soigneusement.. Dans ce cas, la dose de sulfate de cuivre sera plus forte, puisque la semence ne devra pas séjourner dans la solution.

Il résulte des essais de M. Monnet que du blé traité avec une solution de 5 pour 100 et par aspersion germe très bien, mais si l'on dépasse cette dose, la germination se fait plus lentement, et s'il y avait excès, le pouvoir germinatif de la semence pourrait être détruit.

En pratique, voici comment il faut opérer : Pour 100 kilos de blé à traiter, dissoudre 200 grammes de sulfate de cuivre dans 5 litres d'eau bouillante, laisser refroidir environ 10 minutes au plus. La solution à froid est tout aussi bonne qu'à chaud : en l'employant bouillante, on peut échauder une certaine quantité de grains qui ne germeront pas. Arroser le tas et pelleter plusieurs fois. La quantité d'un litre d'eau par bachot, soit 3 litres et demi par 100 kilos que l'on emploie généralement n'est pas suffisante pour imprégner la semence.

Il faut bien se convaincre que les spores (poussière noire) qui propagent la maladie sont logées dans la fente du grain, et si le liquide n'est pas en quantité suffisante pour y pénétrer, les spores ne sont pas détruites et le grain n'est pas préservé.

Pour éviter l'excès d'humidité qui gêne le semeur en lui laissant des grains adhérents aux mains, il suffit de préparer la semence vingt-quatre heures avant de l'épandre. De cette façon, elle aura eu le temps de s'égoutter.

En somme, M. Louis Monnet conseille d'employer une dose plus forte que celle indiquée d'une manière à peu près générale par les expérimentateurs officiels.

La culture intensive de la truffe.

Puisqu'on a créé de toutes pièces des truffières dites artificielles, puisqu'on les soumet à diverses façons culturales pour hâter la formation de la truffe ou améliorer sa qualité en augmentant sa production, pourquoi donc l'exploitation trufficole n'aurait-elle pas recours, non seulement au fumier de ferme, qui agit sur le développement des racines traçantes, mais encore et surtout aux engrais chimiques et minéraux, notamment aux nitrates, phosphates et sulfates?

Cette idée, émise par un écrivain spécialiste des plus autorisés, M. Gustave Faliès, a été reprise par un trufficulteur émérite, M. Alexandre de Bosredon, qui écrivait dernièrement à ce propos :

« M. Gustave Faliès, après avoir fait connaître les essais de fumure infructueux de MM. Guigue et Jouval, nous apprend qu'au dernier concours de bonne tenue de truffières, à Apt, M. Paulin Carbonnel (de Cazeneuve), à qui sont allés les suffrages du jury, a démontré que les engrais sagement distribués exercent une action décisive sur la formation et la production des cryptogames. Le fumier de ferme attire à la surface du sol les racines traçantes, les seules utiles. On peut, d'après M. Carbonnel, fumer au fumier de ferme les chênes jusqu'à l'âge de cinq ans et s'arrêter ensuite quand la production commence à se manifester. Toutefois, si la production, à la septième ou à la huitième année, est presque ou tout à fait nulle, on la provoquera en appliquant un engrais chimique composé de 76 kilos de superphosphate, 18 kilos de sulfate de potasse et 12 kilos de nitrate de soude. Les expériences de M. Carbonnel ont été concluantes. Ce trufficulteur a de même étudié l'influence de l'engrais chimique complet sur les truffières en production, et il a constaté que si la récolte n'a pas augmenté dans une grande proportion, du moins les produits sont plus réguliers et plus sains. A son avis, le principal facteur de la fertilisation, au point de vue trufficole, est l'azote. Il y aurait donc lieu d'augmenter la proportion de cet élément dans la préparation de l'engrais chimique. »

M. Alexandre de Bosredon termine son exposé en déclarant :

« Je persiste à penser avec MM. Paulin Carbonnel et Gustave Faliès, qu'il doit y avoir une composition d'engrais chimiques qui, répandus à propos sur le sol des truffières, en augmenteront sensiblement les produits. »

Il importe donc que, par des expériences nouvelles, on indique la composition de cet engrais. La trufficulture a pris et prendra de plus en plus rang parmi les meilleures, les plus productives exploitations agricoles de la France; il semble donc qu'elle mérite les encouragements que l'on accorde bénévolement à tant de cultures vulgaires.



La suppression des mauvaises herbes.

Quel est le jardinier qui ne s'est pas inquiété de voir repousser, dans les allées de son jardin, les mauvaises herbes qu'il s'efforce de faire disparaître dès qu'elles se montrent, surtout après les jours de pluie? S'il ne pratique pas en toute hâte l'arrachage, il constate que ses allées reverdissent à qui mieux mieux.

Cependant, pour lutter contre l'intempestive végétation, il n'y a qu'à mettre à contribution quelques produits chimiques, les sulfates de cuivre et de fer et même le vulgaire sel marin. Cela résulte d'expériences récentes.

M. Paul Noël, directeur du laboratoire régional d'entomologie agricole de Rouen, recommande l'huile de goudron en mélange avec l'eau, dans la proportion de 50 pour 100. Il paraît qu'avec un mélange bien émulsionné et copieusement répandu avec un arrosoir sur les allées, dans les cours, sous les tonnelles, l'herbe ne reparaît plus pendant deux années. Le défaut de ce procédé si simple, c'est de coûter un peu cher, et de dégager, pendant une huitaine de jours, une odeur peu flatteuse pour l'odorat de ces dames.

Le sel marin a été conseillé par un horticulteur, M. C. Wendelen, pour détruire le chardon, cette plante d'une rusticité

sans pareille, qui fait le désespoir des maraîchers et des jardiniers. On a beau la couper et tirer sur la tige pour faire sortir les racines, le chardon repousse toujours. Mieux que le lierre, il meurt où il s'attache. Il y vit même, et c'est le pire!

M. Wendelen luttait depuis longtemps contre le chardon, qui, régulièrement, infestait son potager, mais sans succès sérieux, jusqu'au jour où il eut l'idée de saler fortement le pied de ces ennuyeuses plantes. Cette salaison ne conserva pas du tout les chardons; ils tombèrent malades peu à peu, et leur pauvre tête épineuse finit par se pencher irrémédiablement. Ainsi, en moins d'une quinzaine, les chardons furent tués; ils n'ont plus ressuscité depuis.

Le sel ne s'attaque pas seulement au chardon, il s'attaque tout aussi bien au liseron, à la prêle, à d'autres plantes parasites.

Le sulfate de fer et le sulfate de cuivre ont, à leur tour, produit un peu partout des effets remarquables; mais la palme revient sans conteste au sulfate de fer. Il est plus efficace et il coûte moins cher. Vous savez qu'on l'emploie en grand maintenant pour préserver les champs de céréales, les vignes, etc., de l'envahissement des plantes infectantes et épuisantes de toutes sortes, y compris le chardon.

A la suite d'essais répétés, M. Geschwind a conseillé d'ajouter un peu de nitrate de soude au sulfate de fer, et il a établi les quatre formules suivantes, qui répondent à tous les besoins.

1° Sulfate de fer, 10 kilos; nitrate de soude, 1^{k},500;

2° Sulfate de fer, 5 kilos; nitrate de soude, 3 kilos;

3° Sulfate de fer, 25 kilos;

4° Sulfate de fer, 20 kilos.

Les quantités indiquées dans chaque formule correspondent respectivement à 1 hectolitre d'eau.

Il faut 5 à 6 hectolitres de ces solutions par hectare.

Voici comment il convient de préparer le liquide corrosif :

On fait d'abord chauffer une certaine quantité d'eau à une température assez élevée et on enveloppe dans un linge quelconque, une toile grossière, le sel qu'on veut employer. Ce paquet est suspendu au sein de l'eau chaude au moyen d'une ficelle. Quand les sels sont fondus, on ajoute la quantité d'eau froide nécessaire pour que l'ensemble du liquide soit en pro-

portion de la quantité de sels qu'on a fait fondre : on brasse bien le tout, et, au moyen d'un pulvérisateur, on projette le liquide sur le champ envahi par les mauvaises herbes. Il faut avoir soin de toujours brasser le liquide avant de remplir le pulvérisateur, et celui-ci, une fois que l'on a procédé à la pulvérisation, doit être rincé avec soin, afin que ses parois ne soient pas attaquées par l'acide qui reste.

ARTS INDUSTRIELS

Les nouvelles dragues de la Seine maritime.

Les sables mouvants qui s'accumulent vers l'embouchure de la Seine ont toujours constitué un obstacle très sérieux à la navigation. De Rouen au Havre, en effet, ces amoncellements variables sont très importants, et, si aucun dragage n'était effectué, ils rendraient promptement impraticable la bonne moitié de la distance qui sépare les deux villes.

Au commencement du siècle dernier, on chercha un moyen d'annuler cet envahissement, et l'on s'arrêta à la construction des digues longitudinales qui apportèrent une certaine régularité de fond dans le chenal réservé à la navigation. Mais les sables n'en continuaient pas moins, plus lentement il est vrai, leur travail d'obstruction, en même temps que le tonnage de plus en plus élevé des navires exigeait des fonds plus considérables. On eut alors recours aux dragues à godets, qui rendirent d'importants services et permirent d'abaisser d'un mètre environ le lit du fleuve.

Et, comme le progrès s'exerce en toutes choses, les dragues à godets viennent de faire place, pour ces travaux de la Seine maritime, à un nouveau système, dit « à succion », bien supérieur comme rendement à l'ancien procédé.

La *Seine II* et la *Seine III*, dragues automotrices construites par la Société des anciens établissement Henri Satre, de Lyon-Arles-Rouen, fonctionnent en effet actuellement à l'estuaire de la Seine, en apportant à la navigation un concours d'autant plus précieux que ses exigences augmentent chaque jour.

Nous nous trouvons ici en présence, non plus de dragues ordinaires qu'un remorqueur attelé à l'avant entraîne d'un point à un autre, mais de véritables navires, absolument autonomes, capables de supporter les gros temps très fréquents en ces parages, pendant qu'avec une rapidité inouïe leur appa-

reil à succion débarrasse le lit du fleuve des sables et de la vase qui l'encombrent.

Ces puissants bateaux mesurent 60 mètres de longueur sur le pont, 10m,50 de largeur et 4m,40 de creux. Ils renferment dix compartiments séparés par des cloisons étanches et ayant reçu des affectations diverses.

En dehors des soutes à charbon, du poste d'équipage qui comprend une cabine pour huit hommes, des cabines pour les

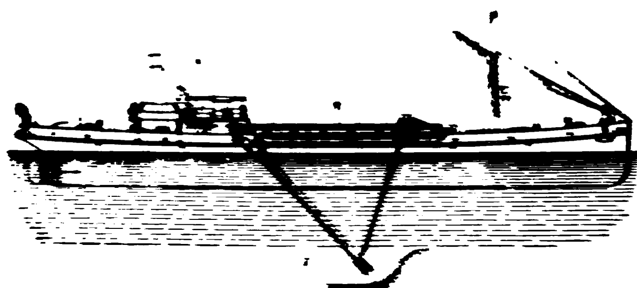


La drague à succion « *Seine II* ».

officiers, de celle de l'ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé de la surveillance des travaux, il existe, pour recueillir le sable et la vase, un certain nombre de puits d'une capacité de 500 mètres cubes pouvant être portée à 580 mètres cubes à l'aide de rallonges. Le compartiment réservé aux machines renferme, en plus des deux machines compound verticales d'une force de 540 chevaux, les pompes aspiratrices qui constituent la partie essentielle des nouvelles dragues. Citons encore deux puits de chaînes placés à chaque extrémité du pont, la chambre de chauffe, où sont disposés deux générateurs Belleville, et les réservoirs d'eau qui permettent à la drague de travailler pendant 75 heures sans relâche.

Chaque drague comporte deux hélices actionnées par les machines par l'intermédiaire d'embrayages. Elles sont indépendantes et peuvent tourner, soit dans le même sens, soit en sens inverse.

La *Seine II* et la *Seine III* constituent donc des engins dragueurs de premier ordre, capables de supporter des traversées longues et par des temps pénibles. Ne sont-elles pas, en effet, soumises perpétuellement, non seulement aux flots plutôt désordonnés de la Manche, mais aussi aux secousses produites par le remous des navires? Du reste, lorsque nous aurons dit



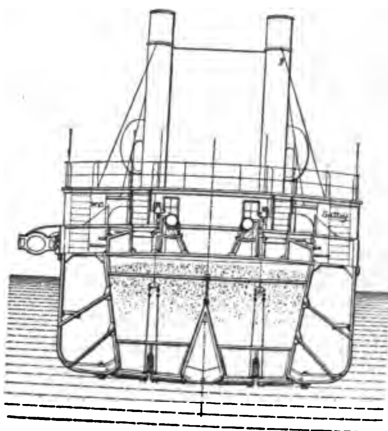
Coupe longitudinale de la drague à succion.

que, construites à Arles, elles ont dû se rendre au Havre par leurs propres moyens, que l'une d'elles effectuait ce parcours considérable par une mer démontée, nous aurons suffisamment insisté sur leurs qualités nautiques.

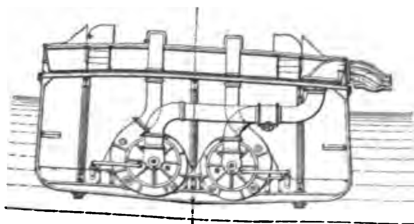
Le système de dragage diffère totalement du système à godets. Il ne s'agit plus ici, en effet, de creuser le lit du fleuve, mais au contraire de l'aspirer. L'appellation de dragues qui a été conservée à ces engins nous semble donc inexacte. L'appareil à succion est constitué par un tube placé sur le flanc du bateau et pouvant atteindre un fond de 15 mètres. Ce tube, incliné, est maintenu par un câble mouflé sur poulies dans la position indiquée par notre figure. Il est relié à deux pompes centrifuges qu'actionnent les deux machines, par l'intermédiaire d'un tuyau horizontal disposé sur le pont et d'un raccord flexible permettant le travail, même pendant les mers assez

houleuses. Les turbines d'aspiration sont pourvues de quatre ailes, et munies d'un dispositif spécial qui empêche le sable de pénétrer dans les parois intérieures du corps de pompe.

Le rendement de ce nouveau système de dragage est très grand. D'après les conditions du contrat, chaque appareil devait enlever 500 mètres cubes en 50 minutes, fournir une vitesse de 8 nœuds en consommant 850 grammes de charbon par cheval-heure indiqué. Ces conditions furent amplement remplies — surtout en ce qui concerne le rendement. On mit en effet 58 minutes pour enlever 500 mètres cube de sable; la vitesse fut portée à 8 nœuds et demi, et la consommation s'est élevée seulement à 775 grammes de charbon par cheval-heure. C'est un résultat qui fait honneur aux constructeurs de ces nouveaux engins. Ajoutons encore, pour être complet, que les dragues sont éclairées intérieurement et extérieurement à l'électricité, ce qui permet d'effectuer les travaux pendant la nuit, en évitant ainsi les interruptions. Dans ce but, un groupe électrogène fournit du courant



Coupe transversale de la drague.



Coupe par la chambre des machines.

à trois lampes à arc de mille bougies chacune et à toutes les lampes à incandescence du bateau. La chaudière auxiliaire utilisée dans ce groupe assure également le services des treuils et le chauffage à la vapeur.

Le succès qui a accueilli ces nouvelles dragues est donc en tous points mérité, et ce système nous semble destiné à remplacer sous peu toutes les anciennes dragues à godets, qui certes ont rendu bien des services, mais ne sauraient plus lutter avec leurs jeunes rivales. C'est ainsi que l'on construit actuellèment sept dragues à succion, destinées au déblaiement du port à Montevideo, où, nous n'en doutons pas, elles feront merveille.



Échafaudage automobile pour l'entretien et la réparation des conducteurs électriques.

La Compagnie des tramways de l'Est-Parisien a mis en service cette année un véhicule automobile pour l'entretien et la réparation de ses conducteurs aériens. C'est plutôt un échafaudage qu'une voiture, car bien que destinée à effectuer le transport des ouvriers et du matériel, la partie essentielle est constituée, en dehors du châssis, par des montants réunis par des entretoises et une plateforme supérieure servant d'atelier.

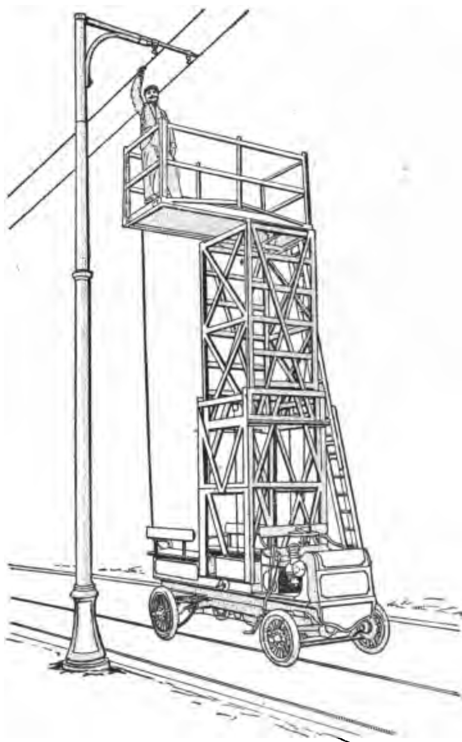


L'échafaudage automobile en ordre de route.

MM. Duneau, Macdonald, administrateurs de la Compagnie, et Auderot, directeur de l'exploitation, ont chargé la Société des Automobiles Delahaye de la construction

du nouveau véhicule, qui remplace avantageusement les voitures à chevaux jusqu'ici exclusivement employées par toutes les compagnies de tramways à trolley.

L'exploitation de ce système de tramways est très avanta-



L'échafaudage automobile développé pour le travail.

geuse, à la condition toutefois que les réseaux soient toujours en bon état. La visite constante et minutieuse des conducteurs est obligatoire; malgré cela, des réparations urgentes sont souvent à effectuer, comme dans le cas de rupture de fil, de chute de support ou seulement de bris d'un isolateur.

Faute de mieux, les lourds échafaudages roulants, traînés péniblement par un ou deux chevaux, continuaient à circuler sur le réseau avec une lenteur désespérante, toujours préjudiciable aux intérêts de la Compagnie et dont les voyageurs sont les premières victimes. Quant à remplacer la traction animale par la traction électrique, il n'y fallait pas songer, le courant ne pouvant être en charge sur les lignes pendant leur visite.

On a donc été obligé de reconnaître que la traction mécanique seule est capable de résoudre cet intéressant problème de la réparation et de l'entretien des trolleys. Du coup, l'automobilisme a reçu une nouvelle et intéressante application.

L'échafaudage à coulisse est monté, ainsi que l'indiquent les figures, sur le châssis Delahaye, type courant pour les transports, camions ou voitures de livraison.

Le moteur de 12 chevaux est placé horizontalement à l'avant. Il est à deux cylindres de 110 millimètres d'alésage et 160 de course. Les manivelles et la distribution sont entièrement enfermées dans un carter en aluminium. Le carburateur à barbotage est muni d'un robinet de mélange des gaz et d'un étrangleur. L'admission des gaz est reliée à une manette placée à portée de la main du conducteur et permet de régler la carburation. Un étrangleur, actionné par une pédale disposée sous le pied gauche du conducteur, régularise, à tout instant, la vitesse du moteur.

Un radiateur spécial, avec ventilateur, assure le refroidissement de l'eau de circulation. L'allumage est électrique par accumulateur et bobine sans trembleur. Pour la mise en marche, le retard à l'allumage fait intervenir automatiquement une came de décompression.

Le volant, calé sur l'arbre du moteur, est relié par l'intermédiaire d'une courroie aux poulies de changement de vitesse, dont l'une étant fixe et l'autre folle constituent un débrayage.

Les diverses vitesses sont obtenues par le déplacement d'un train baladeur entièrement enfermé dans un carter. Il permet trois vitesses et la marche arrière; la souplesse de la transmission par courroie et l'étrangleur du moteur donnent facilement toutes les vitesses intermédiaires.

L'arbre différentiel commande les roues arrière au moyen de châssis, comme à l'ordinaire.

Deux freins très énergiques agissent sur les moyeux des roues arrière et sont commandés par un levier muni d'une crémaillère placée à portée de la main droite du conducteur. De plus, un frein à pédale agit sur l'arbre différentiel. Enfin, un cliquet d'arrêt empêche le recul de la voiture.

Le volant de la direction commande les roues avant par l'intermédiaire d'une vis sans fin engrenant avec un secteur de roue hélicoïdale. La direction est irreversible. Un levier de changement de vitesse et de marche et deux petites manettes pour le réglage du gaz et de l'allumage sont montés sur le pivot de la direction.

Le châssis est renforcé par deux longerons qui portent un plateau sur lequel se trouvent : à l'avant, la banquette du conducteur; au milieu, l'échafaudage à coulisse; à l'arrière, deux autres banquettes longitudinales constituant de vastes coffres sur lesquels se placent les ouvriers.

L'échafaudage est formé de deux parties : l'une est fixée sur la plateforme du châssis; l'autre est mobile. En ordre de route, elle est logée à l'intérieur de la première, mais, dès que le véhicule est parvenu à destination, on l'en fait sortir à l'aide d'une crémaillère; elle vient alors doubler la hauteur de l'échafaudage. Une plateforme surmonte le tout : les ouvriers y accèdent à l'aide d'une échelle et peuvent installer là-haut, à 6 mètres au-dessus du sol, leur atelier ambulant. La plateforme est montée sur pivot; cette disposition particulière permet aux ouvriers d'atteindre les conducteurs sans gêner la circulation des tramways, la partie en porte à faux débordant de la voiture dans un sens quelconque suivant les nécessités du travail.

Ce véhicule peut, à la vitesse de 20 kilomètres à l'heure, effectuer le transport de six ouvriers et de 500 kilogrammes de matériel de secours, tant pour la voie aérienne que pour les voitures déraillées.

Il serait intéressant de savoir si réellement le nouveau modèle d'échafaudage automobile est plus avantageux, économiquement parlant, que ceux à chevaux. C'est un calcul facile à effectuer en tenant compte de toutes les dépenses imputables à l'un et à l'autre système.

L'automobile à échafaudage coûte 13 000 francs, qui représentent annuellement un intérêt de 780 francs. On peut également compter pour l'amortissement et l'entretien une somme annuelle de 1950 francs, ce qui donne un premier chiffre de dépense fixe de 2730 francs.

La voiture en charge pesant 2400 kilos, et, d'autre part, la consommation d'essence étant d'un dixième de litre par tonne kilométrique, le prix de ce liquide compté à raison de $0^{fr},50$ le litre occasionne une dépense nette de $0^{fr},125$ par kilomètre, à quoi il nous faut ajouter $0^{fr},05$ pour l'huile, etc.

La conduite de la voiture exige un mécanicien qui doit être compté au kilomètre, car il peut être utilisé ailleurs lorsque le véhicule chôme. La voiture faisant 12 kilomètres à l'heure, et le mécanicien étant payé à raison de 50 centimes l'heure, cette dépense par kilomètre est donc de $0^{fr}05$ approximativement.

Le kilomètre revient donc à la Compagnie à $0{,}125 + 0{,}05 + 0{,}05 = 0^{fr},225$.

Effectuons un calcul analogue pour l'échafaudage traîné par deux chevaux.

Ces voitures font de 6 à 7 kilomètres à l'heure; il faudra donc en mettre deux en service pour obtenir un rendement égal à celui de l'automobile.

Le capital représenté sera le suivant :

2 voitures à 2500 francs l'un =	5000 francs
6 chevaux à 1200 francs l'une =	7200 francs
Total :	12 200 francs

Il est bien évident que 4 chevaux ne sont pas suffisants : on doit compter avec le repos, et 2 chevaux supplémentaires sont indispensables.

L'amortissement de ce capital est de 1220 francs. La nourriture des 6 chevaux et leur entretien s'élèvent par année à environ 10 800 francs, et la paie des deux conducteurs à 3600 francs.

Le total des dépenses annuelles est donc

$$1220 + 10\,800 + 3600 = 15\,620 \text{ francs.}$$

Si, de ce total, nous retranchons celui des dépenses de l'automobile, soit 2730 francs, il nous restera 12 890 francs, qui

mettront à notre disposition un certain nombre de kilomètres à 25 centimes, soit $\frac{12\,890}{0,25} = 51\,560$ ou, journellement :

$$\frac{51\,560}{360} = 143 \text{ kilomètres.}$$

Les chevaux font 40 kilomètres par jour en moyenne, soit 80 kilomètres pour les deux véhicules ; il reste donc 63 kilomètres à l'avantage de l'automobile.

Ce calcul que nous venons d'effectuer n'est pas, du reste, spécial à ce cas particulier de l'échafaudage automobile ; il peut s'appliquer à tous les cas où la traction mécanique est en opposition avec la traction animale.



Le verre armé.

Le verre armé n'est autre chose que du verre ordinaire, à l'intérieur duquel on a interposé un treillis mécanique dans le but de remédier à son manque d'élasticité.

Le plus ancien procédé connu ayant le même objet est dû à M. de la Bastie, qui, mettant à profit les études antérieures sur la trempe du verre, imagina le *verre trempé*, soi-disant incassable. La pratique industrielle ne permit pas d'utiliser ce produit ailleurs que dans la petite fabrication. Cependant les études furent reprises en France par M. Desmaisons, et en Allemagne par M. Frédéric Siemens ; elles donnèrent lieu à la fabrication du *verre durci*, qui eut, du reste, aussi peu de succès que le précédent.

La question avait néanmoins séduit bien des chercheurs. Ils se basèrent non plus sur la trempe, mais sur la propriété que possède le verre de pouvoir se souder à certains métaux peu fusibles, tels que l'or, le platine, le fer, le cuivre, le nickel. Là résidait la solution, car il devenait facile, étant donné le procédé de fabrication (laminage), d'incorporer dans la masse un treillis métallique.

Le laminage du verre ordinaire s'opère de la manière sui-

vante. L'ouvrier, ayant puisé du verre fondu à l'aide d'une cuiller en cuivre ou en fer, la porte sur une table en fonte à l'extrémité de laquelle se trouve un cylindre de même métal monté sur un chariot qui peut circuler sur toute la longueur de la table. La pâte est versée devant ce cylindre, qui, aussitôt mis en mouvement, l'étale sur un plan. Le refroidissement est très rapide. On enlève alors la feuille de verre pour l'introduire dans un four de recuisson.

Pour obtenir le verre armé, il suffit donc de faire pénétrer le treillis métallique dans la feuille de verre pendant l'opération du laminage. La première idée de cette incorporation appartient à Hyatt, qui, en 1855, avait essayé d'introduire des fils de fer entre deux couches de verre.

Le nouveau produit, appelé aussi *verre treillagé*, *verre métallifié*, *verre grillagé*, etc., acquiert, du fait de cette incorporation, une cohésion et une ténacité remarquables. Sous l'influence d'un choc violent, il se brise, mais les morceaux restent adhérents les uns aux autres, et ce n'est qu'en coupant les fils du réseau que l'on parvient à les séparer. D'autre part, la résistance à la flexion est relativement élevée, car le verre, quoique fêlé, reste maintenu par son armature interne. Cette propriété est très appréciable, étant donnée la sécurité qu'elle apporte en cas de surcharge accidentelle.

Ces avantages subsistent également lorsque le produit est soumis à un brusque écart de température, cas où le verre ordinaire ne résiste pas. C'est ainsi que si l'on place au-dessus d'un foyer deux feuilles, l'une de verre ordinaire, l'autre de verre armé, et que l'on projette ensuite de l'eau sur chacune d'elles, la première tombe en morceaux, et l'autre, bien que fendillée en tous sens, résiste pendant de longues heures à l'action simultanée de l'eau et du feu. On peut également envisager les divers cas de bris de glaces qui se produisent, soit accidentellement, soit par malveillance. Le verre armé constitue alors une garantie sérieuse, surtout contre les malfaiteurs, car il ne peut être coupé par les procédés ordinaires. Le verre armé, disent les Américains, « est contre le feu, contre les pierres et contre les voleurs. » C'est tout à fait exact.

Il est bien évident que ces qualités dépendent de la fabrica-

tion. Si le procédé employé est défectueux, le produit sera mauvais et ne présentera aucun des avantages que l'on est en droit d'en attendre. La première condition d'une bonne facture réside dans la soudure complète du verre et du métal. Elle doit être effectuée en tous les points et persister, quelles que soient les températures auxquelles le nouveau produit sera



Essai d'une feuille de verre armé.

soumis. De plus, il importe que le réseau métallique soit placé à égale distance des deux faces de la feuille de verre.

La soudure n'est parfaite que si la température est très élevée. Entre 1100 et 1200 degrés, le métal étant légèrement attaqué, l'incorporation est complète.

La haute température présente encore cet avantage de prévenir la décomposition du verre et d'éviter la cristallisation, qui altère ses propriétés chimiques et physiques, en particulier sa cohésion. Les verres alumineux doivent être employés de préférence, car l'alumine retarde et même empêche la cristallisation en même temps qu'elle augmente le coefficient de dila-

tation du verre. Les expériences effectuées à ce sujet en Allemagne et aux États-Unis ont confirmé ces présomptions.

L'égalité entre les coefficients de dilatation du verre et de l'acier, relativement facile à obtenir, communique à l'ensemble la permanence de la soudure ; on l'obtient par l'adjonction d'une certaine quantité d'acide borique et d'oxyde de zinc au verre, et par celle de nickel à l'acier; mais il en résulte une forte augmentation de prix.

La Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville, a fabriqué, dans un but expérimental, des aciers dont la teneur était de 44 pour 100 de nickel, possédant un coefficient de dilatation égal à celui du verre fourni par la Compagnie de Saint-Gobain, entre les températures de 15 degrés et 250 degrés. Mais cette préparation donnait naissance à des bulles de gaz autour des fils, ce qui nécessitait une recuisson dans des moufles à la température de 1000 degrés. Le même inconvénient que précédemment, celui de l'élévation du prix de revient, a empêché cette méthode de devenir pratique.

Force est donc, pour rester dans une limite obligatoire de bon marché, d'employer l'acier doux ordinaire à faible teneur de carbone, qui est susceptible de prendre une légère trempe.

Aux États-Unis, l'acier est tréfilé à froid; les dernières passes ont lieu dans des filières de diamant, ce qui communique au fil du poli et du brillant, ainsi qu'une grande élasticité. Avant sa mise en œuvre, il faut avoir soin d'éviter toute altération provenant de l'humidité, de la poussière, de contact avec des corps gras, altération produisant comme de petites bulles d'air qui déprécieraient le verre armé. C'est pourquoi les réseaux, dès leur sortie des ateliers, sont enroulés avec des feuilles de papier de soie, puis emmagasinés dans des caisses hermétiquement closes, maintenues à une température constante et à l'abri de l'humidité. Certains fabricants leur font subir, au moment de les employer, une immersion dans du lait de chaux qui opère une sorte de décapage, ou encore dans du verre fondu. L'étamage a, paraît-il, donné de meilleurs résultats que tous les procédés dont nous venons de parler; dans tous les cas, il est moins dispendieux.

La forme et la force des réseaux ont également fait l'objet de recherches ; on a reconnu que le treillis à mailles carrées

était préférable au treillis à mailles hexagonales. M. Siemens emploie du fil de $0^{mm},9$ de diamètre, tissé en mailles de 1 centimètre de côté. La manufacture de Saint-Gobain varie les dimensions suivant les destinations; elle fabrique des réseaux de 1 ou 2 centimètres de maille avec du fil de $0^{mm},6$; pour la glace polie, le réseau a 3 centimètres. En Angleterre et aux États-Unis, les mailles ont généralement 19 ou $24^{mm},4$. La glacerie de Charleroi utilise un réseau noué de 2 centimètres fait de fil de 6 dixièmes de millimètre.

Les procédés de fabrication sont extrêmement nombreux. Depuis dix ans, 84 brevets ont été pris; mais deux seulement se sont imposés, ceux de MM. Schumann et Appert. Ils diffèrent peu l'un de l'autre. Celui de M. Appert étant le seul qui fut mis en pratique en France ainsi que dans bien des verreries américaines, nous nous contenterons de décrire ce procédé.

Il repose sur l'interposition du réseau métallique entre deux couches de verre laminées simultanément. Auparavant, on tend convenablement le réseau métallique, de manière à éviter les déformations. Le laminage doit ensuite s'effectuer dans un temps très court (pour une feuille de verre de 3 mètres, la durée ne doit pas excéder une minute), et le réseau se place de lui-même à égale distance des deux surfaces du verre.

On verse d'abord sur la table métallique une certaine quantité de pâte qu'un des cylindres du chariot étend. Le réseau se déroule ensuite et vient se poser sur cette première couche de verre pendant qu'au-dessus une nouvelle quantité de pâte est versée, puis écrasée par un second cylindre. L'armature se trouve donc emprisonnée entre les deux feuilles de verre.

Cette simultanéité présente le grand avantage de rendre l'opération aussi simple et aussi rapide que le laminage d'une seule couche de verre; de plus, le second dépôt de verre liquide produit un réchauffement du premier et permet d'obtenir une soudure complète des éléments.

La résistance du verre armé a été soumise à un grand nombre d'essais. Ils consistent en l'application, sur une feuille d'une certaine épaisseur reposant par ses extrémités sur deux chevalets, d'un poids représenté par un parallélipipède de briques dont on augmente constamment le nombre. C'est ainsi qu'un

échantillon de 6^{mm},5 d'épaisseur et 1^{m},40 de portée a résisté à un poids de 1044 kilogrammes.

Sur l'invitation des Compagnies d'assurances de New-York, l'Appert Glass C° a fait construire un édicule dont les baies étaient garnies de verre armé, on a entassé à l'intérieur des matières combustibles et on y a mis le feu. Le nouveau produit a résisté à l'action des flammes et à celle de l'eau combinées. C'est à la suite de plusieurs expériences de ce genre que le syndicat des Compagnies d'assurances de New-York a imposé dans les contrats l'obligation d'employer le verre armé dans les constructions neuves. De son côté, la municipalité a ordonné, à la date du 1er mai 1901, la substitution du verre armé au verre ordinaire pour les lanternes qui peuvent être établies dans les escaliers.

En France, des essais ont été également effectués par ordre du préfet de police sur des échantillons de verre armé provenant de la Compagnie de Saint-Gobain. Ils ont été très satisfaisants, et la Commission chargée des expériences en a recommandé l'emploi à l'égal des matériaux jusqu'ici utilisés pour les portes de communication de maison à maison et dans les théâtres.

A la suite de toutes ces épreuves, on peut estimer à 215 kilogrammes par centimètre carré la résistance du verre armé. Il a été reconnu également que cette résistance est sensiblement la même quelle que soit la forme du réseau, et que le verre armé ne doit pas être employé en feuilles de dimensions supérieures en largeur à 55 centimètres, la longueur étant indifférente.

Maintenant une question se pose : le nouveau produit est-il destiné à remplacer le verre ordinaire dans toutes ses applications? Évidemment non, car la présence d'un treillis métallique à mailles plus ou moins serrées a pour principal inconvénient de nuire à la transparence. Mais, dans bien des cas, cette propriété du verre n'est considérée que comme un besoin secondaire. C'est ainsi que dans les toitures des gares de chemins de fer et celles des locaux industriels, les marquises, les vérandas, les portes d'intérieur des habitations, les vitres des voitures, wagons, tramways, etc., il n'y aurait aucun inconvénient à sacrifier la transparence à la solidité et remplacer le verre laminé ordinaire par le verre armé.

Ajoutons encore que l'on a pu voir au Salon de l'automobile une nouvelle application du verre armé. Son emploi est, en effet, tout indiqué dans les véhicules aussi exposés aux accidents que le sont les voitures automobiles, accidents d'autant plus dangereux que le verre se met toujours de la partie et occasionne à lui seul souvent plus de blessures que le choc contre un arbre ou la culbute dans un fossé. On peut employer pour la fabrication de ces glaces des réseaux dont les mailles, mesurant de 25 à 90 millimètres, ne nuisent aucunement à la transparence.

Voilà où en est cette industrie. Ne vous semble-t-il pas que nous devrions mieux connaître un tel produit? On commence à voir quelques échantillons de verre armé en France, alors que depuis longtemps il ne devrait plus exister une seule véranda, une seule vitrine, une seule toiture, qui ne fût en verre armé! Sur ce point, ainsi du reste que sur bien d'autres, nous nous sommes laissés distancer par les Américains.



Le moteur R. Algrin.

La technique des moteurs à explosion, insuffisamment connue, donne lieu constamment à de nouvelles recherches. Et les constructeurs ne sont pas tous d'accord pour obtenir le meilleur rendement possible. Les modifications portent toujours sur des organes et non sur l'ensemble. M. Algrin a traité la question dans son ensemble en construisant de toutes pièces un moteur entièrement nouveau qui a émerveillé le jury de la dernière exposition d'alcool et a valu une médaille de vermeil à son auteur. Il nous a semblé intéressant de parler un peu longuement de ce nouvel appareil.

En considérant les divers modes de régularisation de la marche employés jusqu'à ce jour dans les moteurs à explosion, il semble que les constructeurs aient perdu de vue un point essentiel, l'élasticité, en ne cherchant d'aucune manière à agir sur la compression.

Sur quel organe peut-on agir pour produire une variation de la puissance du moteur sans nuire à son rendement?

A vitesse variable, l'on ne peut toucher au mélange proprement dit, les conditions d'une bonne marche dépendant, en effet, d'une proportionnalité invariable du gaz et de l'air.

Si, d'autre part, on veut supprimer l'échappement par intermittence, on produit des résistances supplémentaires. Et en avançant cet échappement, on n'obtient qu'une mauvaise utilisation de la détente du gaz.

On ne saurait, non plus, avoir recours aux passages à vide — qui ne déterminent pas, il est vrai, de résistances supplémentaires — soit en laissant les soupapes d'échappement ouvertes (l'aspiration de suie en dépôt à l'intérieur des tuyaux et du pot d'échappement est alors inévitable), soit en interrompant l'arrivée du gaz, tout en permettant à l'air pur de pénétrer dans le cylindre. Ces passages à vide ont en effet une action néfaste sur la régularité de la marche, et, par conséquent, sur le rendement.

En agissant sur l'allumage pour faire varier la vitesse du moteur, on arrive à ne brûler qu'une partie du mélange explosif, le restant étant rejeté dehors au moment de l'échappement. Il paraît donc impossible de rechercher de ce côté une variation de la puissance du moteur à vitesse variable.

Reste l'action sur la compression.

Le raisonnement confirmé par les expériences de M. Algrin semble indiquer que la vitesse de détente d'un gaz est sensiblement proportionnelle à la pression initiale, si la pression finale reste constante : c'est-à-dire que, si dans un moteur dont la vitesse de détente du mélange serait représentée par V pour une compression de 3 atmosphères et une pression d'explosion de 18 atmosphères, on porte cette pression d'explosion à 36 atmosphères au moyen d'une augmentation de la compression, la vitesse de détente sera sensiblement 2 V.

Notre moteur tournant dans le premier cas à 400 tours tournera donc à 800 tours dans le second.

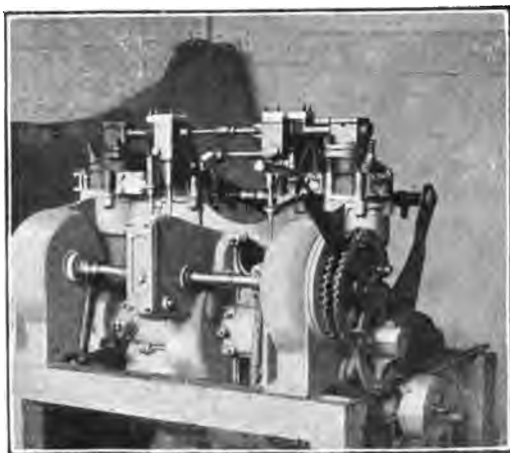
Si, d'autre part, au moyen d'un système d'organes mécaniques permettant de faire varier le volume de la chambre de compression, nous réduisons de moitié la quantité du mélange aspiré tout en doublant la pression de compression, le moteur

produira la même force avec un nombre de tours deux fois plus grand, sans modification du rendement.

Basé sur ce principe, le moteur permet une variation de 300 à 900 tours à puissance constante.

Pour faire varier la puissance d'un moteur à explosion, sans toucher d'une façon appréciable à sa vitesse, il n'existe aucun moyen jusqu'à présent.

Le moteur Algrin résout ce problème d'une façon absolue.



Le moteur « Algrin ».

Si le régime normal est de 10 chevaux à 400 tours, on peut successivement lui faire faire $9^{ch},5$, 9 chevaux, $8^{ch},5$, 8 chevaux, 1 cheval et 1/2 cheval, tout en conservant exactement la vitesse de 400 tours. De plus, comme l'admission varie en raison directe de la force demandée, le rendement reste constant.

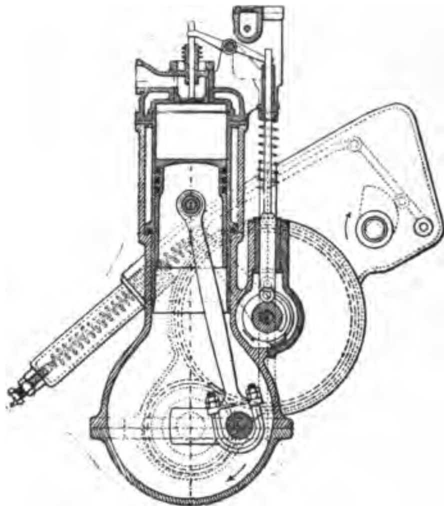
Proportionner le volume de la chambre de compression à la quantité de mélange aspiré afin d'obtenir une compression constante en tout temps, tel est le but cherché et atteint par le nouveau moteur.

En résumé, il se prête à une augmentation ou à une diminution de la puissance en diminuant ou en augmentant la

vitesse : de même l'on peut, en laissant la vitesse constante, faire varier la puissance, et réciproquement, la puissance étant constante, on peut faire varier la vitesse.

Il nous reste à décrire le moteur.

Il est caractérisé par une chambre de compression distincte dans laquelle se rend le mélange explosif, constitué par un petit cylindre parallèle au cylindre moteur et en communication avec



Le moteur « Algrin ». (Coupe par le cylindre transversal.)

lui. Le volume de cette chambre étant variable, on obtient ainsi les variations correspondant à la puissance du moteur.

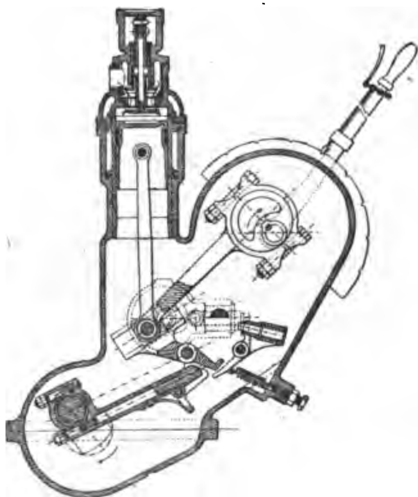
Un dispositif permet de réduire autant qu'il est possible de le faire mécaniquement l'espace mort laissé par le piston moteur et par le piston de compression au moment où il atteignit la partie supérieure du cylindre ; ces arrivées se faisant simultanément, on obtient l'expulsion totale des gaz brûlés.

L'avance à l'échappement est rendue, grâce à un mécanisme spécial, inversement proportionnelle au volume de la chambre de compression. Le temps d'ouverture de la soupape d'admission est aussi proportionnel au volume de la chambre de com-

pression. Un organe permet d'obtenir ces différents effets sans interrompre la marche du moteur à tout moment des diverses phases du cycle, soit par le conducteur, soit automatiquement.

Dans le premier cylindre, appelé *cylindre de travail*, peut se déplacer le piston moteur, actionnant par l'intermédiaire d'une bielle la manivelle de l'arbre moteur.

Cette disposition est identique dans le second cylindre.



Le moteur « Algrin ». (Bielles et manivelles.)

Elle a pour effet la répartition du temps dans les deux cylindres de la façon suivante.

1er Cylindre : Explosion, échappement, aspiration, compression;

2e Cylindre : Aspiration, compression, explosion, échappement.

Chacun de ces cylindres communique avec le cylindre de compression par un canal dont les orifices viennent s'ouvrir latéralement dans les culasses. Le dispositif d'allumage est placé au milieu de ce canal. C'est la variabilité de la course

du piston qui permet celle du volume de la chambre de compression.

L'échappement se fait par une soupape commandée par un jeu de leviers et de tiges. Un ressort tend constamment à faire descendre l'une d'elles, et, par suite, à fermer la soupape. Une came a pour fonction de soulever cette tige lorsqu'elle attaque le galet qui la termine, et partant d'ouvrir la soupape.

L'admission se fait par une soupape commandée par un système de cames calées sur l'arbre.

Le dispositif à l'aide duquel s'obtient le mouvement des pistons des cylindres de compression et le réglage de leurs positions est logé dans les carters placés à la partie inférieure des chambres de compression. L'ensemble des organes, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer, est représenté en coupe dans la figure. C'est encore de là que part la commande d'arrêt des pistons de compression pendant les périodes d'explosion et de compression, périodes pendant lesquelles ils doivent être immobiles. Cette immobilité a pour effet d'éviter tout abaissement du rendement mécanique du moteur qui serait la conséquence inévitable de la marche de ce piston pendant lesdites périodes.

Nous avons dit, au début, que le volume de la chambre de compression, placé dans le petit cylindre, est variable. Ce résultat est obtenu en faisant agir sur l'arbre un levier, mis à portée de la main du conducteur, calé sur l'arbre et commandant des excentriques, solidaires de la bielle du piston de compression, ce qui a pour fonction de faire coulisser le pied de la bielle dans une coulisse oscillant autour de l'arbre.

Le piston 6 se soulève ou s'abaisse d'une quantité déterminée qui fait varier le volume de la chambre.

Les soupapes d'admission et d'échappement sont également munies d'un dispositif particulier qui commande leur ouverture ou leur fermeture en temps convenable. Cette commande s'effectue par des cames disposées symétriquement pour chaque ensemble de cylindres sur un arbre, appelé arbre des cames, parallèle à l'arbre moteur. Il existe quatre cames : deux pour l'échappement et deux pour l'admission.

De plus, ces organes sont mis en harmonie avec ceux com-

mandant les variations de course des pistons de compression.

Le moteur R. Algrin se présente donc bien, ainsi que nous le disions au début, comme un type entièrement nouveau de moteur à explosion. Étant donnés les premiers résultats acquis, tout porte à croire que l'inventeur a mis la main sur une formule nouvelle, permettant d'atteindre un rendement supérieur à ceux dont nous étions forcés de nous contenter jusqu'à ce jour.



Une nouvelle machine à composer.

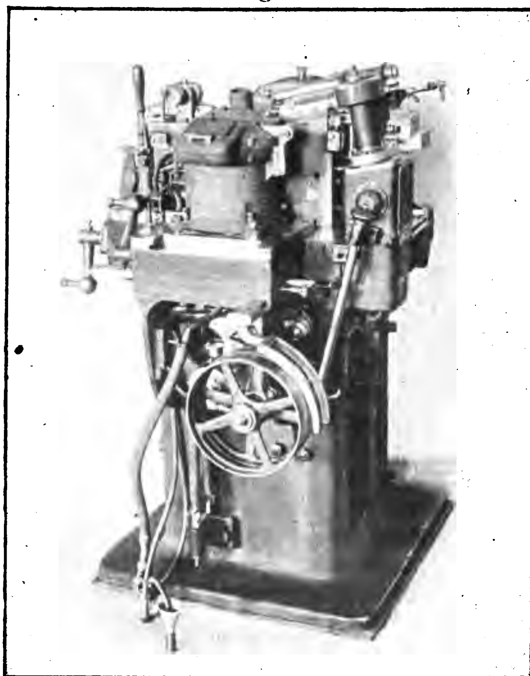
Une nouvelle machine destinée à effectuer le travail des compositeurs fonctionnait dernièrement au journal *le Temps*. Nous n'en parlerions pas si elle n'était supérieure à toutes les autres imaginées jusqu'à ce jour pour remplir le même but, et au nombre desquelles nous citerons la *Linotype* et la *Monolyne* qui sont les plus connues; mais après l'avoir vue fonctionner, on est convaincu de se trouver en présence, nous n'irons pas jusqu'à dire de la perfection même, tout au moins d'un appareil qu'il est presque impossible de modifier avec les ressources actuelles de la mécanique et de l'électricité.

La machine est extrêmement compliquée. C'est dire que nous n'avons pas la prétention de la décrire dans tous ses détails: nous nous bornerons à parler de ses organes essentiels en expliquant leur fonctionnement, et à faire ressortir les avantages qu'elle peut apporter dans la composition.

L'électrotypographe est constitué par deux appareils absolument indépendants : la machine à écrire et la machine à fondre et à composer, pouvant fonctionner en des endroits différents, ce qui constitue un grand avantage pour les petits imprimeurs.

La machine à écrire se présente sous l'aspect d'un appareil ordinaire, mis en mouvement par une pédale ou un petit moteur, avec son clavier à touches et son papier pour l'impression. Elle est surmontée d'un pupitre sur lequel on pose le

manuscrit, et l'exécutant, qui est ici le compositeur, peut très bien se figurer effectuer un travail de copie ordinaire; mais cette opération est secondaire, elle n'a en effet d'autre but que de permettre au compositeur de se vérifier. C'est donc un



L'électrotypographe.

simple contrôle. Sur la gauche de la machine, est placé un rouleau de papier-bande semblable à celui que l'on emploie en télégraphie, mais environ deux fois et demie plus large. Il sort de l'appareil percé de petits trous carrés, disposés suivant une certaine convention et constituant la representation des lettres de l'alphabet, des chiffres et des signes de ponctuation.

La largeur de la bande peut supporter huit trous alignés; ils sont numérotés conventionnellement de 1 à 8. Celui qui porte le numéro 6 figure dans toutes les combinaisons; il suit la bande dans toute sa longueur, et ne sert qu'à l'entraînement du papier dans la machine à composer. Les cinq premiers trous que nous imaginerons placés à droite de cette ligne non interrompue figurent les lettres de l'alphabet, suivant une combinaison qui a été empruntée à l'appareil télégraphique Baudot. Le trou numéroté 3 indiquera donc la lettre *a*; le trou 2 et le 5 formeront la lettre *b*; les 2, 3 et 5 représenteront la lettre *c*, etc.; cela, bien entendu, dans des rangées différentes. Mais, comme, en télégraphie, les caractères sont tous les mêmes, il fallait, pour obtenir des majuscules, imaginer une combinaison supplémentaire. On a alors ajouté un nouveau trou à gauche de la ligne pointillée; pour les chiffres et signes de ponctuation, on opère de la même façon; c'est pourquoi nous trouvons sur la bande, de distance en distance, deux trous qui viennent compléter la combinaison



La machine à écrire de l'électrotypographe.

première lorsque le texte comporte des majuscules, chiffres ou signes de ponctuation.

Bien entendu, toutes ces combinaisons s'effectuent automatiquement, sans que l'opérateur ait autre chose à faire que d'appuyer sur les touches, sauf lorsqu'il désire faire des chiffres, auquel cas il presse de la main gauche sur l'une des deux touches supplémentaires que comporte le clavier.

Lorsque le compositeur arrive au bout de la ligne, un petit timbre l'en avertit, et il lui reste encore une marge suffisante pour achever un mot ou pour le couper.

Mais cette tolérance pourrait constituer un défaut, si elle subsistait, car elle aurait pour effet de composer des lignes inégales, ce qu'il importe d'éviter à tout prix. Il faut *justifier*, c'est-à-dire rendre toutes les lignes de même longueur. Dans la composition ordinaire, cela est très facile : on resserre ou on desserre les intervalles selon les cas; mais comment atteindre ce but avec un appareil, *lorsque déjà la bande de papier est perforée?*

Je ne décrirai pas le mécanisme employé : qu'il nous suffise de savoir qu'à la fin de chaque ligne, pour obtenir la justification, l'exécuteur se borne à appuyer sur une touche unique. La machine fait le reste, c'est-à-dire qu'elle se charge de resserrer ou écarter les intervalles automatiquement et par unités de dixièmes de millimètre. N'est-ce pas merveilleux? Ce sont encore des trous supplémentaires qui, disposés en deux rangées, permettent à la machine à composer d'effectuer la justification.

Après avoir reçu cette préparation, le papier-bande est enroulé sur un tambour et passe ensuite à la *machine à composer*.

Celle-ci repose sur un socle en fonte que traverse un arbre, pourvu, à l'une de ses extrémités, d'un volant, pour manœuvrer la machine à la main, et, à l'autre extrémité, d'une poulie qui reçoit le mouvement d'un moteur électrique ou autre.

C'est ici que l'électricité entre en jeu d'une façon bien inattendue.

Nous avons dit tout à l'heure que le papier-bande était troué suivant les combinaisons adoptées pour l'appareil télégraphique Baudot. Pour traduire ces combinaisons en lettres — car, somme toute, ici, le jeu de la machine consiste à faire ce que fait ce fameux appareil télégraphique — il fallait un appareil spécial.

Eh bien ! l'inventeur utilise tout simplement le *traducteur* Baudot, tel qu'il est employé en France et à l'étranger.

Nous y avons retrouvé, non sans surprise, le *combinateur à deux voies*, les *chercheurs*, les *électro-aimants boiteux*, l'*appendice en ressort des armatures*, les *leviers aiguilleurs*, etc., etc., bref la disposition absolue du traducteur.

C'est un succès de plus pour notre illustre télégraphiste. Cependant, il a fallu y apporter une modification applicable à la perforation de la bande. Celle-ci, en effet, se déroule sur un cylindre métallique au-dessus duquel sept aiguilles, en établissant des contacts par les vides de la bande, envoient du courant aux électro-aimants qui font fonctionner les chercheurs, et, grâce au combinateur, les traduisent en caractères d'imprimerie. Ce système constitue donc une transmission automatique à l'appareil Baudot.

Le papier-bande est engagé à l'envers, c'est-à-dire que la fin de la ligne se *transmet* en premier lieu. Mais cette fin de ligne commence, on s'en souvient, *par la justification*. Voilà donc notre machine qui, avant tout autre travail, va prendre ses dispositions pour que les intervalles soient réguliers. Les mots se suivront, grâce à une mécanique parfaite et à un réglage rigoureux, à des intervalles absolument égaux.

Après le *traducteur*, l'organe essentiel de l'électrotypographe est le chariot porte-matrices. Il est animé d'un mouvement constant de va-et-vient et commandé par l'arbre principal. Des matrices sont alignées sur le chariot les unes à côté des autres. Elles ont une forme octogonale, et trois des côtés seulement sont utilisés pour servir de moules aux caractères.

Le premier sera celui de la lettre minuscule *a*, par exemple, le second servira à fondre la majuscule A, et le troisième le chiffre 1 ; le suivant sera affecté aux *b*, B, 2, etc. La commande de rotation des matrices, ainsi qu'on le comprend aisément, s'effectue par l'intermédiaire des courants dus à la présence des trous supplémentaires placés à gauche de la ligne qui sert à l'entraînement.

Lorsqu'une matrice a été sollicitée par les *chercheurs* du traducteur, elle quitte tout à fait sa place pendant le départ du chariot, et vient se loger sur un axe fixe à proximité de la sortie du métal, maintenu constamment en fusion dans un récipient

chauffé au gaz. Une faible quantité de l'alliage s'échappe, et le coulage du caractère s'opère. Refroidi instantanément par une circulation d'eau, le caractère est saisi par un transporteur, pendant que le chariot, dans son recul, reçoit la matrice au passage. Le caractère passe sur des couteaux qui le rabotent sur les quatre faces, et il vient enfin se placer à la suite des précédents.

Lorsque la ligne est terminée, elle est saisie par un autre mouvement et transportée sur le composteur contre la ligne précédente.

Telle est, dans ses grandes lignes, la description de cette étonnante machine.

Bien des choses peuvent être dites au sujet des avantages qu'elle présente comme de ses inconvénients; et aussi au point de vue de l'avenir des ouvriers.

Il nous est impossible d'entrer dans toutes les considérations économiques que son apparition peut entraîner; cependant, nous pouvons, dès maintenant, escompter son introduction dans toutes les imprimeries à cause de son rendement, de la parfaite exécution du travail, de la facilité avec laquelle il est toujours possible de corriger les erreurs, forcément peu nombreuses. Les petits imprimeurs qui hésiteraient devant une dépense trop élevée pourront, comme moyen terme, posséder seulement la machine à écrire, et porter aux fondeurs en caractères, détenteurs de machines à composer, la bande perforée.

Que deviendra le typographe à la suite de la révolution que peut entraîner l'emploi de l'électrotype? La profession n'en sera-t-elle pas atteinte? Certes non! La nouvelle machine pourra peut-être supprimer le travail de la femme employée à la composition d'une grande partie des lignes courantes, et celui des compositeurs qui, s'étant cantonnés dans le bourrage des lignes, ne sont pas aptes à autre chose. Les vrais typographes auront toujours de l'ouvrage, car la machine ne peut faire que des lignes. Plus elle fournira de travail, plus il faudra de typographes pour composer les titres, tableaux, en un mot, tous les accessoires

Machine à laver, l' « Économique ».

Inventée par M. Isaksen, un Norvégien, la nouvelle machine



La machine à laver l' « Économique ».

à laver s'est répandue très rapidement en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, et vient de faire son apparition en France. Elle se compose d'une caisse en bois supportée par un

bâti sur lequel elle peut osciller par l'intermédiaire de deux arcs métalliques armés de dents et placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de la machine. Sur ces arcs viennent s'engrener tangentiellement deux autres, présentant des évidements destinés à recevoir les dents des premiers.

A la partie supérieure de la caisse se trouve une ouverture pour l'introduction du linge; elle se ferme par un couvercle. Sur la face antérieure est disposé un levier vertical qui sert à imprimer de brusques saccades à la caisse de linge. Celle-ci est munie à l'intérieur de traverses de bois assez élevées et à bords arrondis forçant le linge à se séparer momentanément, en même temps que l'eau, brisée par la secousse, vient l'imbiber de toutes parts.

On doit procéder, dans ce système de lavage, par mouvements brusques, et ménager un temps d'arrêt après chacun d'eux, de façon que l'eau et le linge aient le temps de tomber dans la partie basse de la caisse. La chute est complète et le brassage s'opère violemment.

Au bout d'un quart d'heure, vingt minutes pour les grosses pièces, le linge peut être sorti dans un état de propreté absolue.

Cette machine présente l'immense avantage d'être peu encombrante, avantage précieux pour les ménagères des villes, et celui plus appréciable encore d'économiser le linge. On peut lui confier, en effet, des pièces fines, rideaux, dentelles, batistes, etc., sans craindre aucune détérioration. Ajoutons encore que, loin d'imposer une fatigue, elle constitue un exercice hygiénique excellent, et que, de plus, elle permet de laver son « linge sale en famille », c'est-à-dire d'éviter tout contact avec du linge contaminé, ainsi que cela a lieu dans les blanchisseries. Nous lui reprocherons cependant une chose, c'est d'être trop bruyante, inconvénient bien minime, qu'il nous suffira de signaler, nous en sommes persuadés, pour que l'inventeur y porte remède.

L' « Économique » complète la lessiveuse et peut être utilisée également pour le rinçage à l'eau froide et la mise au bleu. Elle se vide par un robinet de vidange percé au bas de la caisse.

On peut lui adapter une petite essoreuse, d'invention américaine, formée de deux cylindres de caoutchouc superposés que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle. Le linge en sort presque sec.

La pendule à alcool.

Le mouvement de la pendule à alcool, que nous allons décrire,



La pendule à alcool.

est absolument semblable à tous les mouvements d'horlogerie il ne comporte aucune autre modification mécanique qu'un

ressort supplémentaire destiné, ainsi que nous le verrons par la suite, à effectuer automatiquement le remontage en obéissant à la dilatation du liquide.

Le réservoir, ou plus exactement les réservoirs à alcool, forment, dans le présent modèle, le bâti de l'appareil. Le liquide, est, en effet, enfermé dans deux gros tuyaux rigides à parois très épaisses communiquant par une conduite dissimulée dans le socle à un troisième placé entre eux. Ce dernier est à parois très minces; de plus, il a été fortement ondulé dans le sens transversal, afin de le rendre extensible.

Ces divers récipients sont entièrement remplis d'alcool. Sous l'influence d'une élévation de température de quelques degrés seulement, la masse du liquide se dilate; et comme tous les tubes, sauf celui du milieu, sont parfaitement rigides, cette dilatation se transmet au tube central, qui s'allonge d'une certaine quantité.

Cet allongement est utilisé d'une façon très ingénieuse pour le remontage automatique de la pendule. Voici comment s'effectue cette opération.

Le tube ondulé est terminé, à sa partie supérieure, par une section lisse qui supporte un axe muni de deux bielles, reliées d'autre part aux petits bras de deux leviers coudés et divergents placés en avant de l'appareil. Deux autres bielles compensatrices ont été disposées en arrière du tube et sur le même axe que celles d'avant. Une tension légère du tube strié aura donc pour effet d'amplifier la divergence des deux grands bras des leviers antérieurs à l'extrémité desquels sont fixés deux rubans d'acier qui s'enroulent derrière le cadran, sur l'axe d'un premier ressort, et le forcent, dans leur mouvement, à se bander. Lorsque le tube se contracte, ce ressort devient libre et cherche à se détendre; mais, par l'intermédiaire d'une roue dentée et d'un cliquet, ce travail effectue le remontage du ressort moteur du mouvement d'horlogerie.

On pourrait craindre, en l'occurrence, qu'une trop grande élévation de température n'obligeât les leviers à un effort supérieur à celui qui est normalement nécessaire au remontage. Cela aurait lieu en effet si, lorsque le ressort est suffisamment tendu, les rubans d'acier ne devenaient inactifs par suite de l'équilibre de tension qui s'établit entre les deux ressorts anta-

gonistes, le premier étant seulement un peu plus fort que le second. Du reste, cette pendule fonctionne en appartement depuis près d'une année, sans que, à aucun moment, son inventeur, M. Hour, ait eu besoin d'y mettre la main.



Le distributeur automatique des timbres-poste « Aubin et Grosset ».

En ces derniers temps, l'administration des postes a mis à l'essai, dans certains des bureaux de Paris, un nouvel appareil automatique à paiement préalable pour la distribution des timbres-poste.

Cet appareil, dû à la collaboration de MM. Aubin, capitaine de gendarmerie à Caen, et Grosset, horloger en la même ville, paraît devoir donner les meilleurs résultats.

De dimensions fort réduites, il peut se loger partout où l'on veut, soit sur la table du guichet, près de l'employé, qui peut ainsi en surveiller le fonctionnement, soit sur une colonne de fonte.

Les timbres destinés à l'alimenter sont, au préalable, détachés en bandes de la largeur d'une unité. Ces bandes sont collées les unes à la suite des autres, jusqu'à concurrence de 900 figurines et enroulés ensuite sur un rouet fixé au socle de l'appareil. L'acheminement se fait par l'intermédiaire d'un tambour disposé au-dessus du rouet et muni extérieurement de petites pointes qui s'engagent dans le pointillé de la séparation des timbres. Une petite brosse appuie constamment la bande contre le cylindre et oblige les pointes à s'encastrer dans le pointillé. L'entraînement est donc parfait.

La face antérieure du distributeur comporte une ouverture unique pour l'introduction des pièces de monnaie, un petit levier et une coquille dans laquelle tombe le timbre demandé. Au-dessus de cette coquille est disposé un motif ornemental en bronze qui dissimule le couteau destiné à détacher la figurine.

Enfin, un compteur enregistre chaque mouvement du levier, et, partant, chaque opération.

On introduit d'abord 15 centimes dans l'ouverture E. Les pièces de monnaie suivent la canalisation G et viennent se loger dans un plateau *d*, solidaire d'un trébuchet D monté sur un axe O. Ce trébuchet est réglé par la masselotte M pour pouvoir basculer sous l'influence d'un poids de 15 grammes. Il prend alors la position *d'*, et le verrou H, également solidaire du trébuchet D, suit le mouvement et libère le levier C, qu'il maintenait calé dans la position *c'c''*.



Distributeur de timbres-poste monté sur colonne.

Si l'on appuie alors sur le bouton *c'* du levier C, articulé sur l'axe du tambour A, un système d'encliquetage entraîne ce tambour, et partant, la bande de timbres I. Ce mouvement du levier, limité par la longueur de la rainure R, est calculé de telle manière que la bande I soit poussée à travers sa porte de sortie F d'une quantité égale à la longueur d'un timbre-poste.

Mais pendant que le levier C a effectué ce trajet, l'ergot *c''*, qui le termine à l'autre extrémité, a atteint le plateau *d'* et l'a obligé à verser les pièces de monnaie sur un second plateau P disposé au-dessous.

Le levier C, ayant atteint le bas de sa course, est ensuite abandonné à lui-même; il fait alors fonctionner, dans son mouvement ascensionnel, le couteau placé en F, et le timbre tombe dans la coquille.

Nous devons ajouter, pour tranquilliser les acheteurs, qu'il est presque impossible de dérégler les organes de ce distributeur, même en y mettant de la bonne volonté.

La manœuvre du levier C, par exemple, qui commande tout

le système, offre toute sécurité. Il doit toujours être descendu à fond de course, mais si, pour une raison quelconque, on venait à l'abandonner trop tôt, il n'en résulterait aucun inconvénient désagréable, car un système de crémaillère l'oblige à rester en place, et l'on peut ensuite continuer la descente sans être obligé à verser de nouveau à la caisse.

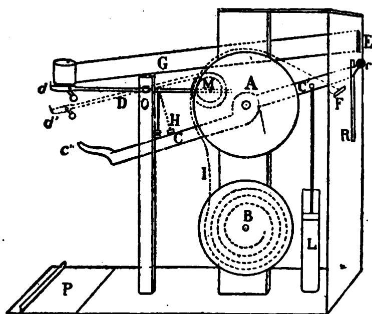


Schéma du mécanisme du distributeur.

Les inventeurs ont également eu soin de réglementer la



Distributeur de timbres-poste : vue avant.

descente de ce levier en ajoutant une tige terminée par un piston qui se meut dans un corps de pompe L. Les mouvements brusques des gens inexpérimentés ou trop pressés ne sont donc nullement à craindre.

L'introduction d'objets autres que des pièces de monnaie n'est pas non plus à redouter pour le Trésor, car l'appareil ne



Distributeur de timbres-poste : vue arrière.

fonctionnerait pas. Toutefois, il pourrait se faire que des pièces étrangères de même poids que nos monnaies françaises aient le même effet. On a ménagé à l'arrière du distributeur, dans le cadre de bois qui le recouvre, deux ouvertures vitrées permettant à toute personne chez qui l'appareil est placé, de s'apercevoir instantanément si les pièces introduites sont de bon aloi.

Lorsque le plateau P est chargé d'une certaine somme, il bascule et verse sa recette dans la caisse placée en-dessous.

Dès que la provision de timbres est épuisée, l'ouverture réservée à l'introduction des pièces de monnaie s'obture à

l'aide d'un écran métallique placé derrière, en même temps que, devant la fenêtre du compteur, apparaît en gros caractères le mot *Fermé*. Nous avions donc raison de dire que l'appareil est honnête!

On doit, nous semble-t-il, faire un accueil favorable à ce nouveau distributeur de timbres-poste. Non pas parce qu'il est destiné à supprimer la vente aux guichets, mais parce qu'il peut rendre de réels services aux gens pressés, à ceux ayant seulement besoin d'un timbre et qu'ennuie l'attente d'être servis. C'est uniquement dans ce but qu'il a été imaginé et c'est aussi pourquoi nous souhaitons le voir fonctionner non seulement dans les bureaux de poste, mais aussi chez certains commerçants, dans les débits de tabac, chez les papetiers, dans les cafés, un peu partout enfin, car il est vraiment étrange que le public soit obligé d'effectuer une course souvent assez longue lorsqu'il a besoin d'un simple timbre-poste.



La boîte aux lettres automatique.

L'administration des postes anglaises a mis à l'essai une boîte aux lettres dont le moins qu'on puisse dire, c'est qu'elle n'est pas ordinaire.

Avec cette boîte, en effet, vous n'avez plus besoin d'affranchir vos lettres. Ce qui ne signifie pas cependant que vous allez pouvoir, *ipso facto*, économiser autant de timbres-poste. Non! Seulement, vous n'aurez plus qu'à déposer vos sous, en même temps que votre courrier, dans la boîte magique, qui, moyennant ce versement préalable, se chargera de *tout. All right!*

Voici, au reste, en quoi consistent ces appareils, dont l'inventeur — à qui il vient d'arriver... des malheurs — était bien connu déjà par une foule de petites machines du même ordre,

Imaginez une espèce de coffre-fort en bois ou en fonte, dont la porte serait percée de trois ouvertures : 1° une ouverture béante, comme dans les boîtes aux lettres ordinaires pour ceux qui, n'aimant pas les innovations, préfèrent affranchir

leurs lettres à l'ancienne mode; 2° une petite fente de tirelire où glisser la monnaie; 3° d'une troisième fente assez large pour recevoir les enveloppes de tous formats. Seulement, cette dernière fente est fermée par une plaque métallique qui s'oppose à ce qu'on y introduise quoi que ce soit — tant, au moins, que vous n'avez pas « aboulé » le montant intégral de la taxe.

Mais une fois que vous mis votre *penny* ou vos deux *pence* 1/2 dans la tirelire, la plaque métallique se relève toute seule et votre pli passe par l'ouverture « comme une lettre à la poste », c'est le cas de le dire.

Le poids des *pence* fait, en effet, jouer une bascule, qui, en se déplaçant, ouvre l'obturateur, tandis que, par la même occasion, elle engrène le mécanisme intérieur avec l'axe d'une manivelle disposée sur le côté de la boîte. Avant la chute des pièces de monnaie et la mise en œuvre consécutive du levier, cette manivelle était folle, et vous auriez pu la faire tourner indéfiniment sans moudre autre chose que du vent. Quand, au contraire, le nécessaire a été fait, l'enclanchement s'opère automatiquement, et vous n'avez plus qu'à donner trois ou quatre tours de manivelle pour mettre en action tout un système de rouages qui aggripent la lettre, la timbrent au bon endroit (en haut, à droite), l'oblitèrent, et finalement, la rejettent, parée pour l'immédiate distribution, dans une corbeille placée au-dessous.

En moins d'une demi-minute, tout est fini, et vous pouvez retourner à vos affaires ou à vos plaisirs.

Le public est ainsi dispensé de la corvée d'avoir à courir, au dernier moment, chez le marchand de timbres-poste, qui, parfois est très loin, ou a épuisé son approvisionnement, et du désagrément de lécher l'envers d'Édouard VII ou de la République. Tout se fait à la mécanique, sans augmentation de prix.

L'appareil est même muni d'un compteur automatique qui enregistre les lettres au fur et à mesure de leur introduction. L'Administration, déjà dispensée de l'oblitération des timbres, n'a donc pas besoin d'ouvrir une comptabilité spéciale à ce service *sui generis*. Il s'ensuit évidemment une économie considérable de temps et d'argent.

Le *Post Office* songerait, dit-on, à installer un grand nombre de ces boîtes — revêtues, comme bien on pense, des indications

les plus minutieuses et les plus précises — un peu partout, non seulement dans les bureaux de poste, mais dans les établissements publics, dans les gares, surtout dans les petites gares rurales, où il n'est pas toujours commode de se procurer des timbres-poste, et presque dans les trains de chemins de fer. Ce ne serait pas encore la mort du timbre-poste, car, n'y eût-il pour le défendre que les collectionneurs et les buralistes, le timbre-poste ne saurait mourir. Mais ce serait, au moins, le commencement de sa décadence.



L'appareil avertisseur « Marin ».

Tout le monde sait que la sécurité de la circulation des trains de chemin de fer est entièrement à la merci de deux hommes : l'aiguilleur et le mécanicien. C'est à l'aiguilleur, en effet, qu'il incombe de manœuvrer les signaux ouvrant ou fermant la voie; c'est au mécanicien qu'il appartient, sur le vu de ces signaux, de gouverner sa locomotive en conséquence.

De toutes les catastrophes inscrites au matyrologe des chemins de fer, il n'en est pour ainsi dire pas une seule qui ne s'explique par une erreur ou une faute de l'un de ces deux agents — faillibles, hélas! comme tous les hommes.

D'où la nécessité d'enfermer leur vigilance dans d'étroites limites, et tout en la stimulant par tous les moyens possibles, de la discipliner, de la *mécaniser*, pour ainsi dire, de façon à en réduire au minimum les défaillances ou les aberrations, toujours à craindre.

En ce qui concerne les aiguilleurs, le plus fort est fait, grâce à tout un ensemble de précautions tutélaires, parmi lesquelles la solidarisation obligatoire des aiguilles de manœuvre et des disques à signaux est peut-être la plus importante et la plus précieuse. Désormais, en effet, il devient à peu près impossible à un aiguilleur d'engager un train sur une voie sans fermer du même coup le disque qui la couvre....

Reste à savoir si le mécanicien apercevra, nécessairement et

dans tous les cas, ce signal d'arrêt. Rien n'est moins sûr, même en supposant l'homme sans tare et sans reproche. Ne peut-il pas être victime d'un trouble momentané de la vue, provoqué par un courant d'air, une escarbille, une bouffée de poussière ou de fumée, que sais-je? Ne peut-il pas avoir été ébloui par la flamme du foyer, dont le rayonnement peut l'aveugler littéralement pendant une minute? Ne peut-il pas être distrait par l'obligation de vérifier un organe de la machine, ou de renseigner un chauffeur novice? Faut-il parler des coups de fièvre, des migraines ou des coliques subites, des accès de toux ou des somnolences irrésistibles, qui surprennent et paralysent le plus attentif au moment où il s'y attend le moins? Sans compter les brouillards, les bourrasques de neige, les averses, les orages, les rafales de vent, cent autres causes qu'il est impossible de cataloguer par avance, mais qui suffisent, pour peu qu'elles se produisent juste au moment psychologique, à entraîner d'irréparables malheurs.

A ce péril de tous les jours, il n'y a qu'un remède : c'est de mettre le mécanicien, même dans les conditions les plus défavorables, dans l'impossibilité de passer devant un disque fermé sans que son attention soit automatiquement sollicitée avec trop de force pour qu'il puisse rester indifférent.

Tel est le problème que résout justement de la façon la plus élégante et la plus simple un appareil avertisseur inventé par M. Eugène Marin, ingénieur attaché à la Compagnie des chemins de fer de l'Est.

Figurez-vous, placé dans l'axe de la voie, et solidaire avec le disque auquel elle correspond, une robuste tige métallique, baptisée « aiguille », oscillant autour d'un pivot. Lorsque le disque est ouvert, lorsque la voie est libre, cette aiguille s'allonge parallèlement aux rails et n'agit en aucune façon sur les trains qui passent au-dessus d'elle. Mais, en revanche, lorsque le disque est fermé, elle prend, en tournant autour de son pivot, une inclinaison telle que, nécessairement, elle accroche un bras de levier qui pend au-dessous de la locomotive et commande le sifflet.

Il est donc impossible que le mécanicien « brûle » un disque fermé, puisque, grâce à ce dispositif, qui se peut adapter sans modification encombrante ou coûteuse au matériel existant,

son sifflet se met tout seul à sonner l'alarme, en même temps qu'un signal optique — un « voyant » rouge — apparaît à ses yeux.

Nul besoin d'un effort considérable pour actionner le bras de



L'avertisseur « Marin ».

levier, et par contre-coup le sifflet. On a donc la certitude que le choc de l'aiguille ne restera jamais inefficace : il suffirait, pour que l'appareil fonctionnât, que le bras de levier mordît seulement d'un demi-centimètre sur l'aiguille. D'autre part, l'obli-

quité de l'aiguille, qui mesure près de 7 mètres de longueur, et sa mobilité, en prolongeant le contact, atténuent assez le choc pour amortir la force vive et prévenir tout effet brisant. Un butoir *ad hoc* protège l'aiguille, au surplus, contre un choc anormal quelconque, contre le choc, par exemple, d'une chaîne d'accrochage malencontreusement rompue, qui pourrait, le cas échéant, mettre le mécanisme en branle indépendamment du bras de levier.

Enfin, il est à noter que l'appareil se contrôle lui-même, en ce sens qu'un mécanisme enregistreur, enfermé sous verre dans une boîte close dont le mécanicien n'a pas la clef, est là, comme un infaillible témoin, qu'on ne saurait ni suborner ni contredire.

M. Marin ne s'en est pas tenu là. Partant de cette idée que l'avertisseur idéal doit non seulement signaler le danger, mais encore le prévenir, en arrêtant lui-même le train, fût-ce même sans l'intervention du mécanicien, il a finalement adjoint à son appareil un dispositif de nature à donner satisfaction aux plus pessimistes.

Grâce à ce dispositif additionnel, le levier mis en jeu, lorsque le disque est fermé, par l'aiguille de l'entrevoie, agit non seulement sur le sifflet, mais sur la manette du frein.

Il est difficile de demander mieux ni davantage.



La vitesse des trains.

D'opinion courante, en matière de vitesse des trains de chemins de fer, l'on s'accorde volontiers à déclarer que l'Angleterre et surtout l'Amérique sont les pays où l'on obtient communément les plus grandes rapidités, les trains en notre pays étant en revanche habitués à concurrencer les tortues.

Eh bien! c'est le contraire qui est vrai. Nulle part, en réalité, les trains ne sont aussi rapides qu'en France, et les Américains eux-mêmes, qui ont l'air de vouloir tout manger, avec leur audace, leur esprit d'entreprise et leur ingéniosité, n'ont pu réussir jusqu'ici à nous damer le pion.

Dans une étude sur les trains rapides en Europe, un journal allemand — les *Archives des chemins de fer* — donnait naguère le relevé suivant des vitesses maximum des horaires des différents pays :

France	93kil,5
Grande-Bretagne	87 7
Allemagne	82 7
Belgique	79 6
Hollande	75 7
Autriche-Hongrie	73 2
Italie	67 1
Russie	61 5
Danemark	59 8

La Turquie, avec 42k,4, la Bulgarie avec 35k,3, et la Grèce avec 33k,7 viennent à la fin de la liste.

Il ne s'agit, dans ce tableau, que de la vitesse maximum. Mais ce maximum a été largement dépassé en ces derniers mois dans les trains rapides du service d'été de la Compagnie du Nord, par exemple, dont la vitesse moyenne de marche est, entre Paris et Longueau (train 317), de 99 kilomètres, entre Paris et Tergnier (train 179 — Nord-Express), comme entre Paris et Amiens (train 27 *bis*), de 96 kilomètres à l'heure, ce qui donne des vitesses commerciales respectives de 89, 90, 91 kilomètres.

Le train spécial, mis en marche le 15 mai dernier, à l'occasion de la course d'automobiles dite du Circuit du Nord, est arrivé à Arras avec une avance de 5 minutes, après avoir fourni une vitesse moyenne de 100 kilomètres, et même, entre Paris et Creil, de 104 kilomètres à l'heure.

La vitesse facultative prévue, depuis le 3 juin, pour le train 67 (de luxe) entre Paris et Calais n'est pas moindre également de 104 kilomètres à l'heure, sur le tronçon Paris-Amiens, et de 98 kilomètres sur le trajet total, soit 96 et 102 kilomètres de vitesse commerciale.

Sur le réseau de l'Est, entre Paris et Belfort, par exemple, ou entre Paris et Avricourt, nous avons, sur certaines sections, des vitesses moyennes de marche de 79, 80, 81, 83 kilomètres correspondant à des vitesses commerciales de 76, 79, 80 kilomètres.

Sur la ligne d'Orléans, le Sud-Express atteint entre Poitiers et Bordeaux 94 kilomètres et sa vitesse commerciale n'est jamais inférieure à 79 kilomètres.

Sur la ligne Paris-Lyon-Méditerranée, les vitesses sont moins considérables. Les trains rapides 7 et 2 donnent encore cependant le premier (entre Lyon et Avignon), 82 et 79 kilomètres, le second (entre Lyon et Dijon) 79 et 76 kilomètres à l'heure.

Eh bien, nulle part au monde, pas même en Amérique, on ne peut actuellement fournir des vitesses pareilles.

Lors de son récent voyage aux États-Unis, le train spécial mis à la disposition du prince Henri de Prusse, — train ultra-express, est-il besoin de le dire? — n'atteignit jamais semblables allures comme le prouve sans réplique le tableau suivant résumant son horaire de marche :

SECTIONS PARCOURUES	Longueur en kil.	VITESSE DE MARCHE arrêts déduits.	
		Du train spécial en kil.	Du train régulier le plus rapide en kil.
Washington-Pittsburg	607	57,8	62,6
Pittsburg-Columbus	311	77,5	67,4
Columbus-Cincinnati	193	60,4	65,1
Cincinnati-Chattanooga	544	50.6	60,6
Chattanooga-Nashville	243	69,4	60,2
Nashville-Louisville	301	61,5	64,7
Louisville-Indianapolis	177	57,4	60,7
Indianapolis-Saint-Louis	386	50.3	64,0
Saint-Louis-Chicago	460	61,3	63,6
Chicago-Buffalo	869	64,4	70,5
Buffalo-Rochester	160	55,6	56.4
Rocherter-Boston	692	55,4	64,2
Boston-New-York	556	(1)	»

1. Marche spéciale avec longs arrêts.

TRAVAUX PUBLICS

La seconde ligne du Métropolitain de Paris (section Nord).

Nous complétons cette année l'étude que nous avons publiée, l'an dernier, sur la seconde ligne du Métropolitain. Elle a été mise en exploitation de l'Étoile à la place d'Anvers; vraisemblablement, d'ici peu, tous les travaux seront terminés, et les trains circuleront par les boulevards extérieurs, entre la place de la Nation et la place de l'Étoile[1].

Les études préliminaires de la seconde ligne (section Nord) ont été très longues et très délicates. La construction présentait, en effet, une difficulté sérieuse à cause de la traversée des voies des chemins de fer du Nord et de l'Est, pour laquelle deux solutions étaient en présence : franchir l'obstacle en souterrain ou en viaduc.

On s'est arrêté à cette dernière, renonçant ainsi, non seulement aux difficultés d'un tracé très profond, mais aussi à l'obligation d'imposer au public les ennuis d'une descente et surtout d'une montée très pénible.

Évidemment, le « régime aérien » sera très goûté des voyageurs qui sortiront avec plaisir, pour un moment, de la demi-obscurité du Métropolitain et de son atmosphère créosotée. Mais que penseront de ce bruyant voisinage les habitants des quartiers en bordure sur ce viaduc ? On se souvient encore du fameux trottoir roulant de l'Exposition universelle, qui fit couler tant d'encre, exhaler tant de plaintes, et termina sa carrière par tant de procès. De quels gémissements ne vont pas nous assaillir les propriétaires si leurs locataires les quittent à cause du Métropolitain ?

La première partie de la nouvelle ligne, de la porte Dauphine

1. Les trains circulent aujourd'hui jusqu'à la rue de Bagnolet.

à l'Étoile, a été construite pour l'Exposition et mise en exploitation en même temps que celle de la porte Maillot à la porte de Vincennes. Les travaux actuels commencent donc à la place de l'Étoile et suivent les boulevards extérieurs en passant par la place Clichy, le rond-point de la Villette, pour se terminer à la place de la Nation; ils s'étendent sur une longueur totale de



Le Métropolitain : Grue électrique de montage.

10 539 mètres. Vingt-trois stations desserviront les quartiers traversés :

Étoile, place des Ternes, rue de Courcelles, parc Monceau, avenue de Villiers, rue de Rome, place Clichy, place Blanche, place Pigalle, place d'Anvers, boulevard Barbès, rue de la Chapelle, rue d'Aubervilliers, rue d'Allemagne, rue de Meaux, rue de Belleville, rue des Couronnes, rue de Ménilmontant, avenue de la République, avenue Philippe-Auguste, rue de Bagnolet, rue d'Avron, place de la Nation.

Souterraine de la place de l'Étoile jusqu'au carrefour des boulevard Barbès et Magenta, la ligne devient aérienne jusqu'à la rue de Meaux pour entrer de nouveau en souterrain jusqu'à

la place de la Nation, où elle se termine par une boucle fermée afin de permettre le retour des trains par le même chemin.

Sa construction a donné lieu à d'importants travaux préparatoires, tels que la déviation de la conduite maîtresse d'eau de l'Avre, qui a 0m,80 de diamètre ; de celle d'eau de Marne, de 0m,60 de diamètre; de celle d'eau de Seine, de 0m,50 de dia-



Le Métropolitain : le levage des piliers.

mètre et de l'aqueduc de l'Ourcq. De plus, le changement de place des égouts, du collecteur de Montmartre, de ceux du XIXe, XXe arrondissements et de la place de la Nation, ont empêché, pendant un certain temps, de commencer les ouvrages proprement dits. A ces travaux, nous devons encore ajouter ceux de consolidation de la voie, nécessités par les anciennes exploitations à Montmartre, aux Buttes Chaumont et à Ménilmontant. Ils feront l'objet d'une étude spéciale, étant donnée leur importance et aussi parce que la section Sud de cette même ligne traverse les Catacombes.

La construction des deux souterrains n'a donné lieu à aucune particularité intéressante. Elle a été effectuée suivant les procédés ordinaires employés en pareil cas, c'est-à-dire que l'on a totalement abandonné le bouclier. Cependant, en certains points, aux stations de raccordement entre autres, les travaux souterrains sont très importants. A la place de l'Étoile, la nouvelle ligne traversant la première, on a dû la creuser au-dessous. A l'avenue de Villiers, on construit également une



Le Métropolitain : la travée de 44 mètres.

station double destinée à desservir à la fois la ligne n° 2 et la ligne n° 3 déjà commencée.

La place de la Nation détient le record des travaux ; elle est transformée en une gigantesque taupinière. La première ligne ne faisait que traverser cette place et une seule gare la desservait, gare assez importante, il est vrai, car elle est le point de ralliement de toutes les voitures qui viennent, leur tâche journalière accomplie, se ranger sur les quatre voies de la grande remise aménagée sous le cours de Vincennes. La seconde gare est accotée à la première; les voyageurs se ren-

dront de l'une à l'autre par quatre issues ménagées dans l'épaisseur de la maçonnerie qui les sépare.

A la hauteur de la rue Auger, la ligne du Nord, venant du boulevard de Charonne, se divise en deux branches pour



Le Métropolitain : une station aérienne vue d'en-dessous.

former la boucle qui entoure la place de la Nation. Un tronçon ferme la circonférence souterraine dans le but de faciliter les manœuvres. De la gare nouvelle, un autre tronçon rejoint la première ligne au boulevard Diderot; un troisième conduit les trains venant de cette même gare à la grande remise, et, enfin,

un quatrième y amène également ceux venant de la place de l'Étoile avant d'entrer dans la boucle.

L'exécution de ces travaux, malgré leur importance, a eu lieu dans des conditions tout à fait normales. Signalons, cependant, la mise en service d'une locomotive électrique attelée à des wagonnets pour aider au déblaiement de tous ces souterrains.

Le viaduc qui s'étend sur une longueur de près de 2 kilomètres, est formé d'une série de travées reposant sur des colonnes en fonte de 5 à 6 mètres de hauteur au-dessus du sol et d'un poids maximum de 17 000 kilogrammes. Chaque travée comprend deux poutres principales à treillis, réunies entre elles, à leur partie inférieure, par des entretoises ou pièces de pont, destinées à supporter les voies du chemin de fer par l'intermédiaire du ballast. Des voûtes en briques de 22 centimètres d'épaisseur sont montées entre les entretoises.

Le tablier ainsi formé repose, à ses deux extrémités, sur deux appuis à rouleaux et à rotules permettant la dilatation des fers.

Dans les stations, le tablier est formé d'abord de deux poutres pleines de 2 mètres de hauteur et de 15 mètres de longueur, qui reposent sur les colonnes de fonte; et de deux autres poutres en treillis semblables à celles de la voie courante et qui sont supportées par des piliers en maçonnerie. La largeur de la voie se trouve ainsi augmentée de deux largeurs de quai sur une longueur de 86 mètres au lieu de 75, longueur adoptée lors de l'ancienne construction et que l'on a trouvée insuffisante par suite de l'importance du trafic exigeant une plus grande longueur des convois.

La portée de chaque travée varie, suivant les circonstances locales, de $19^{m},48$ à $75^{m},25$. Les fers ont été fournis par MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie, 20, boulevard de Vaugirard, à Paris, et par les ateliers J. Leclaire, à Montreuil.

Ils ont été transportés par tronçons sur les chantiers, après avoir été soumis à un montage préalable sur des chevalets horizontaux, dans les usines, et rivetés avec des riveuses hydrauliques donnant une pression de 40 à 45 tonnes sur chaque tête de rivet. Après rivetage, les poutres étaient déboîtées et expédiées séparément. Cette façon de procéder assurait donc toute sécurité pour le montage définitif.

Les procédés employés pour la mise en place de ces poutres différaient avec les entrepreneurs. Dans les cinquième et sixième lots, le poids des éléments de chaque travée n'excédait pas 5 tonnes, et leur montage s'effectuait à l'aide de grues électriques sur des échafaudages facilement démontables et transportables.

Dans le quatrième lot, au contraire, l'entrepreneur a rivé les poutres sur le sol, puis elles ont été mises en place sur les divers appuis au moyen de deux grues roulantes d'une puissance de 15 000 kilogrammes chacune.

Pour permettre la mise en place des entretoises, l'une des poutres était placée provisoirement sur des vérins hydrauliques permettant un déplacement horizontal de 200 millimètres environ. Lorsque les entretoises sont montées et prêtes à être rivées, les vérins supportent une charge totale de 35 000 kilogrammes environ. Il ne reste plus qu'à ramener la poutre à sa position définitive pour terminer l'assemblage des poutres principales et des entretoises et procéder enfin au rivetage.

Ce dispositif de montage a permis de supprimer les échafaudages fixes qui eussent gêné la circulation, toujours très intense dans ces quartiers.

Pour la traversée du boulevard Barbès, en face le boulevard Magenta, dont la travée a 35 mètres, on a procédé différemment. Il a été établi, au milieu de la chaussée, un échafaudage en bois, en forme de tunnel, pour laisser la libre circulation des voies de tramways, et un pylône en bois à chaque extrémité. Le tablier a été ensuite monté entièrement boulonné par tronçons, puis on a procédé au rivetage définitif. Ces échafaudages étant plus élevés que le niveau de la voie, le tablier reposait sur des vérins et calages de sûreté. L'échafaudage du milieu a été ensuite enlevé et la descente s'est effectuée par retraites successives des vérins hydrauliques jusqu'à sa mise en place définitive sur les piliers de maçonnerie.

De même qu'à l'atelier, les riveuses à commande électrique ont été employées sur tous les chantiers ; elles effectuaient journellement la pose de 500 rivets, alors qu'à la main on serait arrivé à peine à 160. Ces appareils étaient enfermés dans des baraques en fer recouvertes de tôle ondulée et montées sur un

chemin de roulement; elles constituaient de véritables usines automotrices.

La largeur de la voie est de 5^m,65, mais à l'endroit des stations elle se trouve augmentée de 3^m,925 de chaque côté pour l'aménagement des quais.

Pour effectuer le raccordement du viaduc avec les deux souterrains, on a dû établir une tranchée en maçonnerie, qui a été recouverte ensuite en partie par un plancher métallique noyé dans du béton.

Les travaux de cette ligne ne sont pas encore terminés; à l'heure actuelle. C'est seulement à la fin de tous ces travaux, et après une dernière vérification, que le premier train pourra circuler.

L'année prochaine verra la mise en service définitive de la section Nord de la ligne circulaire n° 2, en même temps que les travaux concernant les lignes 3, 4 et 5, déjà commencés, seront poussés très activement.



Les carrières de Paris et le Métropolitain.

Le Métropolitain est en train de transformer Paris en une véritable taupinière, et les carrières creusées dans certains quartiers nous font actuellement l'effet de simples trous de vrille comparativement aux galeries qui se creusent un peu partout. Cependant ces carrières n'ont pas été sans causer quelque arrêt dans les travaux. On ne pouvait songer, en effet, à les franchir sans procéder à des travaux de consolidation très sérieux, et partant très longs.

Depuis l'époque romaine jusque vers le milieu du XIXe siècle, on a exploité, dans l'enceinte actuelle de la capitale, des carrières de gypse et de pierre à bâtir. Ces dernières ont fourni une partie des matériaux de construction des habitations parisiennes.

L'exploitation de ces carrières s'effectuait suivant un procédé, aujourd'hui abandonné, que l'on appelle par « piliers tournés ».

Les ouvriers laissaient de distance en distance des masses de pierre formant piliers, dont la plupart sont encore visibles, destinées à soutenir la voûte. Lorsque cette voûte est formée de bancs solides, les vides peuvent se conserver indéfiniment; mais, dans le cas contraire, ou bien encore si les piliers sont trop faibles ou trop éloignés les uns des autres, il se produit des effondrements qui constituent un sérieux danger pour les constructions élevées sur ces terrains.

L'effondrement du ciel de la carrière peut entraîner un affaissement général de la surface. Souvent aussi, la terre, les roches détrempées par l'eau de pluie se désagrègent, et, peu à peu, tombent sur le sol. Il se forme alors une cloche qui se creuse de plus en plus, jusqu'au moment où un banc suffisamment résistant arrête sa croissance. La cloche peut rester très longtemps sans doute en cet état. Mais si la cohésion des terres supérieures n'existe en aucun point, la désagrégation se continue petit à petit, jusqu'au jour où les terres n'ayant plus une épaisseur suffisante s'effondrent d'un seul bloc, entraînant dans cette trappe, d'autant plus dangereuse qu'aucun signe extérieur ne la décèle, les malheureux passants, voire des constructions entières.

Ces faits sont heureusement très rares dans l'enceinte de Paris, mais ils se produisent encore fréquemment en banlieue, aux endroits où aucun travail de consolidation n'est effectué. C'est ainsi qu'il y a deux ans, on a eu à déplorer la mort de trois chiffonniers engloutis à Pantin dans une cloche qui s'était ouverte brusquement sous leurs pieds. On n'a pu retrouver les cadavres de ces infortunés qu'après plusieurs jours de travail.

Les propriétaires d'immeubles savent ce qu'il en coûte pour élever une maison d'habitation dans ces parages défoncés. Le service de l'inspection des carrières est là pour leur imposer une consolidation sérieuse, et il ne manque pas à ses devoirs, car de nombreuses vies humaines dépendent de la solidité des travaux d'infrastructure.

Pour quiconque ne connaît pas les dessous de la capitale, cela pris au sens propre, une promenade dans ces lieux s'impose. On se croirait difficilement au milieu d'une carrière exploitée sans méthode, ou, plus exactement, suivant une méthode aussi imparfaite que celle des « piliers tournés ». On

n'aperçoit plus que de longues galeries, très peu larges et souvent d'une hauteur insuffisante pour permettre à un homme de taille moyenne de se tenir debout, qui se coupent suivant toutes sortes d'angles, sans symétrie aucune. On se croirait dans un labyrinthe admirablement imaginé pour que jamais l'imprudent qui s'y serait égaré seul n'en puisse sortir. Cela se conçoit aisément. Depuis plusieurs centaines d'années, on consolide la surface du sol en ces endroits ravagés, au fur et à mesure des besoins. Une rue nouvelle vient-elle à se dessiner? Immédiatement, le service des carrières entreprend la consolidation de la branche d'égout et des égouts publics qui desserviront les habitations en bordure. Pour cela, on creuse et on maçonne une galerie qui suit en sous-sol le tracé de la nouvelle rue. S'il y a lieu, c'est-à-dire si la rue est très large, ou si la nouvelle voie est un boulevard ou une avenue, on établit deux galeries latérales qui en coupent de plus anciennes; celles-ci, à leur tour, seront coupées par de nouvelles, et ainsi de suite. Pour bien se faire une idée de l'emplacement des galeries de consolidation, il suffit de jeter les yeux sur un plan de Paris dans les quartiers défoncés; il concorde avec celui des rues.

Les galeries que l'on construit actuellement, comme celles qui consolident la voie du chemin de fer de Sceaux et celles du Métropolitain, sont faites en pierres meulières assemblées à l'aide d'un mortier de chaux hydraulique. Autrefois, c'est-à-dire il y a quelque deux cents ans, époque à laquelle la résistance des matériaux était insuffisamment déterminée, ainsi du reste que la charge à supporter, les ingénieurs n'employaient que la pierre de taille. Et quels blocs! Un mètre cube et plus, d'un seul morceau.... Inutile d'ajouter que les parois de ces galeries anciennes sont capables de résister à toutes les pressions.

En voulant se frayer un passage dans un sous-sol aussi mouvementé, le Métropolitain a été l'occasion, comme bien on pense, de travaux de consolidation considérables.

Déjà la ligne du Nord a traversé d'anciennes carrières dans le XVI[e] arrondissement, aux environs du Trocadéro. Sur la rive gauche, les anciennes exploitations comprennent une vaste étendue de terrain dans les XIII[e], XIV[e], XV[e], V[e], et VI[e] arrondissements, depuis le boulevard Pasteur jusqu'à la Salpêtrière. La partie la plus intéressante est celle qui environne la place Den-

fert-Rochereau, préalablement consolidée à chaque nouveau percement de rues et d'avenues, lors de l'établissement de la ligne du chemin de fer de Sceaux, cette année, pour la section Sud de la ligne n° 4 qui vient d'être commencée.

En certains endroits, se trouvent des carrières superposées; les fondations de cette infrastructure du Métropolitain ont donc dû être établies très profondément avant de rencontrer un banc suffisamment résistant pour leur servir de base.

La partie Sud de la ligne n° 2, qui, à sa sortie du Trocadéro, franchit la Seine en viaduc et traverse ensuite des terrains d'alluvion, entre dans la zone des carrières exploitées au boulevard Pasteur, y reste sans interruption jusqu'à la place Saint-Jacques, et retrouve encore d'autres carrières au boulevard d'Italie. Pour construire une galerie, on commence par creuser des puits de distance en distance jusqu'à ce que l'on atteigne un sous-sol résistant. Ces puits sont destinés à l'évacuation des matériaux et aussi à l'approvisionnement. Les terrasssiers attaquent alors les côtés du puits suivant la direction déterminée. Lorsqu'ils se trouvent en présence de terres friables, la galerie se creuse normalement et la maçonnerie des piédroits suit. Si, au contraire, un banc de pierre se présente, on l'isole au-dessus d'abord, et au-dessous ensuite, le plus profondément possible (un mètre ou deux). Il tombe alors de lui-même, le poids de la partie libre l'obligeant à se détacher du reste de la masse; ce procédé est dit « par abattage ».

Lorsque le ciel de carrière est en bon état, c'est-à-dire lorsqu'il est formé d'un banc de roche suffisamment épais, les piédroits servent à le soutenir, et l'on peut avancer assez rapidement. La maçonnerie a $0^m,50$ d'épaisseur, elle est consolidée ensuite par des piliers de soutènement distants l'un de l'autre de 4 mètres d'axe en axe et ayant $4^m,20$ de longueur sur $1^m,20$ de largeur. A l'endroit des gares, ces piliers sont de plus grandes dimensions et plus rapprochés.

Si le ciel des carrières s'est effondré, et cela arrive très fréquemment, il n'est plus possible d'opérer de la même manière. Les bancs successifs qui surmontent le calcaire grossier sont plus ou moins disloqués, et l'on est obligé de pousser les fondations en dessous des parties affaissées. On creuse alors les puits plus profondément, et on les emplit de béton jusqu'à

une certaine hauteur. Sur ces sortes de colonnes on appuie les murs verticaux, après les avoir réunies par des voûtes en maçonnerie.

Il peut se présenter également une cloche au milieu d'une galerie. Dans ce cas, le travail devient très délicat, car on peut toujours craindre un éboulement. Comme il est impossible de songer à emplir cette cloche de béton, on l'isole à l'aide d'une maçonnerie bien assise qui l'entoure de toutes parts, et sur laquelle reposeront ensuite les piliers et murs verticaux. Il arrive aussi que l'on conserve une petite cloche après l'avoir convenablement maçonnée et garantie par une voûte de $0^m,50$ d'épaisseur.

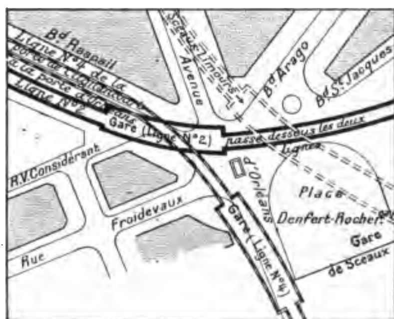
Ce sont alors des sortes de chambres, plus ou moins spacieuses, plus ou moins élevées, qui se rencontrent de distance en distance et permettent au visiteur de reprendre sa position normale au sortir d'une galerie trop basse.

On pourrait se demander à quoi servent toutes ces galeries lorsque les travaux sont terminés; elles n'ont, semble-t-il, aucune utilité. Ce serait une erreur de le croire. En dehors des services qu'elles rendent pour l'évacuation des matériaux, elles sont également destinées à la surveillance que le service des carrières exerce continuellement dans ce sous-sol bouleversé afin de porter remède dès qu'une menace d'éboulement est visible.

Tous ces travaux sont à la charge de la ville de Paris. Ils ont été concédés en six lots, pour la ligne n° 2, adjugés à l'entreprise et dirigés par les agents de l'inspection des carrières sous la direction de M. Wickersheimer, ingénieur en chef des mines, assisté de M. Paul Weiss, ingénieur ordinaire des mines.

Ces travaux, en ce qui concerne la ligne n° 2, s'étendent sur une longueur de 4 kilomètres. Il y a eu 17 000 mètres cubes de fouilles et 50 000 mètres cubes de travaux de terrassement. La maçonnerie, à elle seule, représente 43 000 mètres cubes, au nombre desquels il faut comprendre celle de 80 cloches ou fontis consolidés. Cette maçonnerie laisse libre 5 500 mètres de galeries de surveillance. Les travaux ont occasionné une dépense totale d'environ 2 millions, et 500 ouvriers y ont été occupés pendant une année. C'est peu si l'on songe à la besogne accomplie.

Mais ce n'est pas fini. Le sous-sol de la place Denfert-Rochereau et de ses environs continue à retentir du bruit du pic et du marteau. On procède encore, en effet, actuellement, aux travaux de consolidation de la quatrième ligne qui passera au-dessus de la ligne Sud et ira de la porte de Clignancourt à la porte d'Orléans. On consolidera ensuite la ligne n° 6 place d'Italie-Cours de Vincennes, sous le boulevard de la Gare et le boulevard de Reuilly, puis la ligne n° 7, place du Palais-Royal-Place du Danube, dans les XVIII° et XIX° arrondissements. Le



Les deux lignes du Métropolitain sous la place Denfert-Rochereau.

budget affecté à ces travaux s'élève à 600 000 francs pour la ligne n° 6 et à 2 500 000 francs pour la ligne n° 7.

Nos lecteurs savent qu'un réseau métropolitain supplémentaire a été mis à l'étude. Les travaux ne commenceront qu'après la fin de ceux du réseau actuel. On a prévu dans ce but un budget de 4 millions pour la consolidation des lignes aux endroits où se trouvent des carrières.



Un nouveau projet de Métropolitain.

En matière de transport sur une voie ferrée, la difficulté la plus grande que l'on rencontre pour obtenir l'accroissement de la vitesse est celle résultant de l'obligation des arrêts.

Il en est ainsi parce qu'on ne peut priver les voyageurs du bénéfice de descendre dans les points intermédiaires du parcours. Un train lancé ne s'immobilise pas instantanément et ne reprend pas non plus subitement sa vitesse maxima. Ralentissements et accélérations ne peuvent se faire que lentement et progressivement, au prix de pertes de temps sensibles, et sont, par suite, incompatibles avec un service vraiment rapide.

Comment concilier des nécessités si opposées et en apparence si complètement inconciliables? L'imagination hardie de certains ingénieurs y a pourvu par des voies et moyens divers.

Tel, par exemple, le projet conçu dernièrement par M. le professeur John E. Sweet, en vue de la création d'un chemin de fer métropolitain destiné à la ville de New-York.

Ce projet comporte deux idées principales : la première est que la voie ne doit comprendre que deux paires de rails, l'une au-dessous de l'autre, de manière qu'une station à simple face suffise à assurer les services montant et descendant; la seconde est de faire de tous les trains des express et de conduire chaque voyageur à destination sans aucun arrêt intermédiaire, à moins qu'il ne préfère s'arrêter.

Voici, du reste, comment M. Sweet expose l'économie de son projet :

« Mes trains, écrit M. Sweet, se composeraient de voitures ordinaires se suivant l'une l'autre, exactement comme le font celles des tramways, avec cette seule différence qu'elles auraient une vitesse uniforme. Chacune de ces voitures automotrices serait conduite par deux wattmen, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, pouvant chacun régler la vitesse ou stopper. Un cadran indiquerait à chaque conducteur la vitesse de sa voiture et celle de la précédente. Chaque voiture, en dehors de ses portes latérales pour l'entrée et la sortie, serait munie de portes

terminales permettant de circuler d'une extrémité du train à l'autre. Les choses seraient arrangées de telle manière qu'une voiture ne pourrait être détachée du train qu'après la fermeture des portes terminales. Le tunnel, enfin, serait éclairé alternativement par deux séries de lampes : des lampes blanches, indiquant voie libre, et des lampes rouges, signalant un danger.

« Le mouvement des trains, composés chacun de six voitures, par exemple, serait réglé de la manière suivante : chaque soir une voiture vide est laissée à chaque station ; au moment du départ du premier train du matin, toutes les lumières rouges éclairent ; quand le train arrive à une distance à déterminer de la première station, la voiture qui s'y trouve se met en marche, et les lumières rouges sont remplacées par des blanches dans la section précédente, indiquant que la route est libre ; en même temps, la voiture à l'arrière du train se détache et s'arrête à la station pour laisser descendre les voyageurs et en prendre d'autres ; le reste du convoi continue sa marche et rejoint, à une distance que l'expérience déterminera, le wagon parti à son approche et qui aura acquis une vitesse sensiblement égale ; il est alors accroché, les portes sont ouvertes et les passagers peuvent y rentrer ou en sortir librement. La même manœuvre sera accomplie au passage du train à chaque station nouvelle, une voiture étant chaque fois cueillie avec tous les voyageurs qui commencent leur parcours et une autre abandonnée avec tous ceux qui l'achèvent. »

Quant aux conditions de sécurité d'un tel système, d'après son auteur, elles sont aussi complètes que possible, si bien que le projet ne comporterait guère que des avantages. Ceux-ci, en effet, sont multiples. Le système proposé permet de réduire notablement les frais de premier établissement des stations ; il permet aussi de restreindre dans une forte proportion la dépense d'énergie, la force vive d'une seule voiture étant détruite à chaque station au lieu de celle du train tout entier ; il assure à chaque voyageur, quel que soit le parcours qu'il ait à accomplir, d'être transporté à vitesse d'express pendant tout le trajet, sans arrêt intermédiaire ni changement de train, rien qu'en passant, pendant la marche, de la voiture qu'il occupe à une autre, et sans avoir à répéter cette manœuvre plus d'une fois toutes les six stations, si les trains comportent six voitures ;

enfin, aux stations, entre l'intervalle du passage de deux trains, les voyageurs ont tout le temps nécessaire pour descendre des voitures ou y pénétrer dans de parfaites conditions de sécurité.



Le tunnel de Meudon à Chaville.

Nous avons décrit l'année dernière la ligne du chemin de fer électrique de Paris à Versailles [1]. Nos lecteurs savent donc pourquoi il nous a été impossible de parler du tunnel établi entre Meudon et Chaville; il s'était produit un éboulement qui a failli un instant compromettre l'issue de l'entreprise. Et à cette époque, il était encore impossible de prévoir la date approximative de son achèvement.

Actuellement ces travaux sont terminés et les trains électriques circulent entre les deux stations extrêmes : Paris-Invalides et Versailles-Chantiers. Nous pouvons donc compléter notre étude.

A partir de Meudon-Val-Fleury, la voie entre en souterrain sur une longueur totale de 3360 mètres : puis elle rejoint, pour ne plus la quitter, l'ancienne ligne de Montparnasse à Versailles, non loin de là, entre la gare de Chaville-Vélizy et celle de Viroflay.

Cette partie aérienne de la nouvelle ligne n'a donné lieu à aucune surprise du genre de celles que nous avons signalées entre Issy-les-Moulineaux et Meudon. Pour cette raison nous ne nous en occuperons pas davantage.

Il ne nous reste donc à parler que des travaux du souterrain.

Le tunnel a été commencé en même temps que la voie elle-même, c'est-à-dire en 1897. Le tracé, en plan et en profil, avait été préalablement soumis aux géologues les plus compétents en matière de terrains parisiens; d'après leur rapport, les travaux devaient s'effectuer dans des conditions tout à fait normales,

1. Voir *l'Année scientifique et industrielle*, quarante-cinquième année (1901), p. 314.

le sous-sol rencontré devant être sec malgré la présence d'une nappe d'eau dont on connaissait l'existence à un niveau intermédiaire entre le tunnel et le sol. Cette nappe était en effet séparée du niveau du tunnel par un banc de calcaire et de marne dure, très résistant, que l'on supposait étanche. Malheureusement, ainsi que nous le verrons par la suite, cette suppo-



Tunnel de Meudon : entrée du côté de Versailles.

sition était inexacte, et les suintements ont failli compromettre l'existence même du tunnel.

Le souterrain traverse, à une profondeur moyenne de 80 mètres, un plateau couvert de forêts et suivant une pente vers Paris d'environ 8 millimètres par mètre. Les dimensions d'ouverture intérieure sont : largeur, 9 mètres; hauteur sous clé, 7^{m},50.

La construction commença par les procédés ordinaires, c'est-à-dire par la voûte, en l'appuyant de chaque côté sur un terrain résistant (gypse) et ensuite les piédroits. Elle fut conduite

d'abord très rapidement, jusqu'à une distance de 1800 mètres, du côté de Paris; on avançait de 5 à 6 mètres par journée de vingt-quatre heures, en pleine marche.

L'attaque vers Versailles dénonça un sol moins favorable; et, au lieu de terrain sec, on dut travailler en permanence, sur une distance de 1560 mètres, dans des marnes infiltrées par l'eau provenant de la nappe supérieure, et sur les 40 derniers mètres, à la jonction du lot de Paris, dans du sable mouillé coulant comme un liquide, auquel on a donné le nom de sable *boulant*. On s'aperçut alors que la fameuse nappe d'eau, d'une puissance de 15 à 20 mètres, occupait la partie inférieure des sables de Fontainebleau, sables très fins, dont le gisement en cet endroit a 40 ou 50 mètres d'épaisseur. La partie mouillée coule comme un liquide et passe à peu près partout où peut s'infiltrer l'eau. Ce sable devient très fluent dès qu'il contient 10 pour 100 d'eau; abandonné à lui-même, en tas, la partie supérieure paraît s'assécher; mais dès qu'on le remue un peu, il coule de nouveau. C'est comme le sable de plage dans lequel en piétinant, on enfonce et on s'enlise.

Malgré ces infiltrations à travers la marne de Saint-Ouen qui est au-dessous de la nappe, les travaux avançaient, lentement il est vrai, mais avec espoir, et l'on pouvait en escompter la fin dans un délai assez rapproché, lorsque le 27 juin 1900 un éboulement se produisit au piquet 110, c'est-à-dire à peu près vers le milieu du tunnel.

Ce fut une véritable avalanche de calcaire, de marne, de sable, dont il serait presque impossible de se faire une idée. Sur une longueur de 35 mètres, la calotte du tunnel se déchira, et, en même temps que les matériaux et boisages s'engloutissaient sous un amas de matières de toutes sortes, il se produisait deux coulées de sable boulant dont l'une, la plus importante, menaçait d'envahir toute la partie du tunnel déjà construite vers Paris.

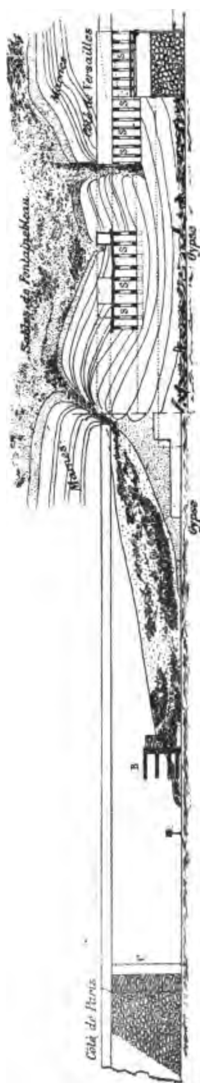
Le premier soin des ingénieurs fut d'enrayer cette invasion. A cet effet, ils construisirent un barrage solide B, fait de meulières et de madriers; mais, pendant la nuit, le flot de sable l'avait soulevé comme un liège et le lendemain l'obstacle surnageait. Il ne restait plus d'autre ressource que de fermer entièrement le souterrain par un solide rempart de maçonnerie C.

C'était faire la part du feu. Il devint alors possible de concentrer tous les efforts de déblaiement sur un seul point. L'ère des difficultés venait seulement de commencer.

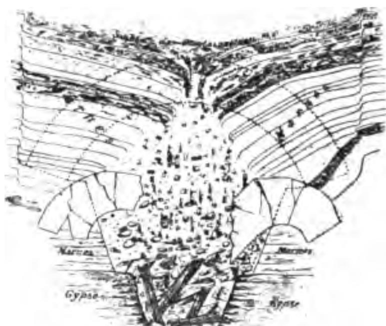
Pendant les quinze mois qui suivirent l'éboulement, la science des ingénieurs fut mise à une rude épreuve, car la nature avait accumulé en cet endroit toutes les difficultés les plus imprévues. La présence d'esprit et l'opiniâtreté seules pouvaient avoir raison de ce flot boueux toujours envahissant, qu'il ne suffisait pas d'endiguer, mais qu'il fallait aussi enrayer. Dans la circonstance, aucun procédé ordinaire n'était applicable : il importait donc d'en créer de toutes pièces. Après bien des essais, les ingénieurs adoptèrent un nouveau mode de combat emprunté à la navigation : les cloisons étanches.

De chaque côté des piédroits et parallèlement à eux, on éleva d'épaisses murailles de maçonnerie M, que l'on avançait au fur et à mesure des déblaiements ; puis l'espace compris entre ces murailles et les piédroits fut divisé en sections isolées S S à l'aide de poutres en bois. Lorsque l'une de ces sections devenait libre, on en disposait une seconde, puis une troisième.

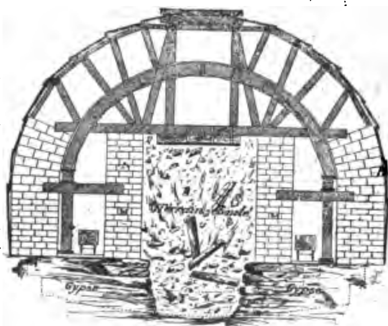
Tous les efforts se portèrent d'abord vers les côtés du souterrain, qui se trouvèrent libres sur une certaine distance, au bout de quelques mois. Cela permit de diriger



Coupe en long de l'éboulement et des travaux d'attaque.



Coupe en travers de l'éboulement.



Coupe en travers des travaux de déblaiement.

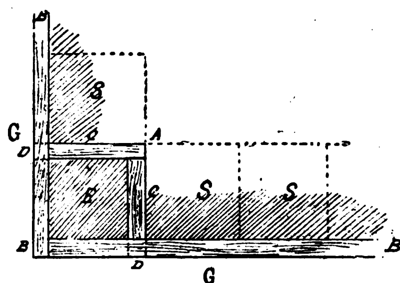


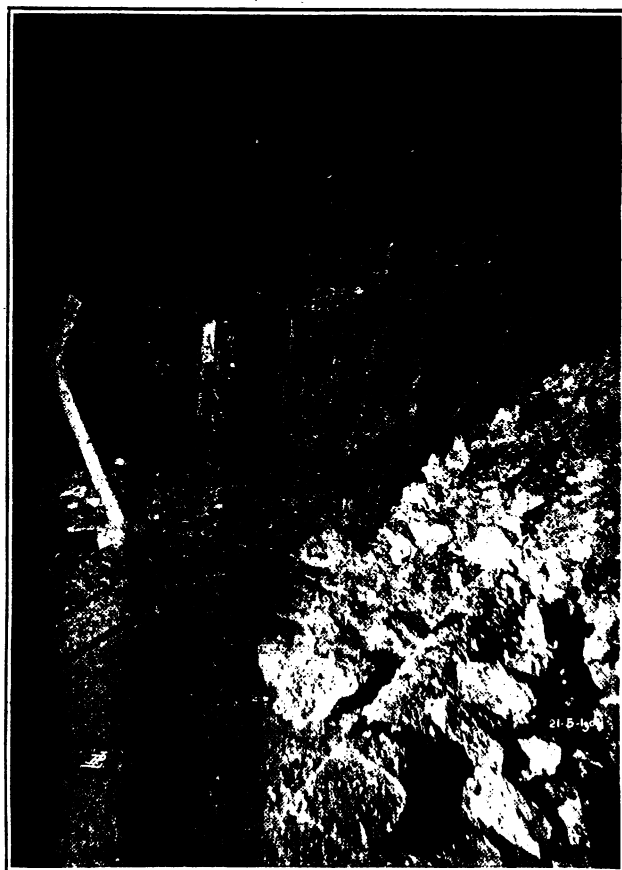
Schéma de la disposition des chambres de sable.

une seconde attaque vers le milieu de l'éboulement dans le but de supprimer le plus rapidement possible l'une des deux coulées de sable.

L'aménagement de ces cloisons étanches n'était pas chose facile à réaliser, comme bien l'on pense ; nous allons essayer de faire comprendre schématiquement le procédé employé.

BB représentant en plan un blindage qui maintient le sable S le long de la galerie G, il s'agit d'agrandir le déblai aux dépens du sable sans le laisser couler dans la galerie et en évitant autant que possible toutes les fuites. Pour cela, on établit d'avance, c'est-à-dire sans supprimer le blindage BB, des cloisons CC qui isolent un espace E du reste de la masse sableuse. Il est nécessaire d'établir au

moins quatre cloisons pour obtenir un isolement parfait : une horizontale à la partie inférieure, une autre horizontale à la



Tunnel de Meudon : barrage de garde contre l'envahissement du sable.

partie supérieure et deux verticales se rencontrant en A. Comme il ne faut pas songer à démolir le masque B, on constitue chaque cloison par une série de poutres en bois de 15 centi-

mètres environ d'équarrissage, qui sont enfoncées une à une à travers ce masque par des trous carrés qu'on perce seuls d'avance.

Nous nous trouvons donc ici en présence d'un travail excessivement délicat, et, croyons-nous, unique dans les annales des ponts et chaussées.

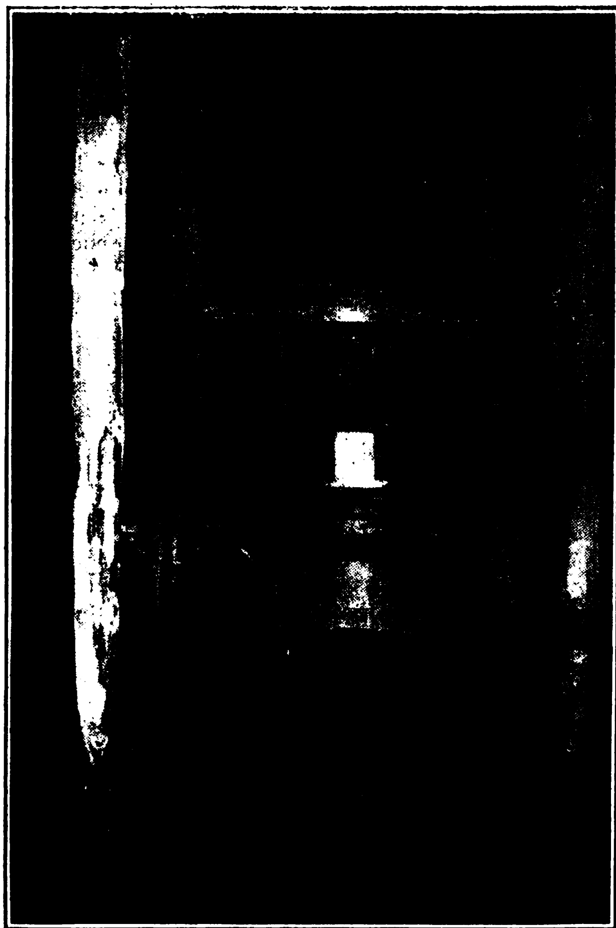
Le percement de ces trous ne pouvait avoir lieu à la hache ni à la scie, parce que l'on aurait créé une ouverture par laquelle se fût échappé avec violence le sable liquide, supportant la pression formidable de 15 à 20 atmosphères, et qui n'eût pas tardé à remplir de nouveau les galeries. On a eu recours à la tarière pour percer un grand nombre de trous petits et très rapprochés, disposés suivant les côtés d'un carré de dimension égale à l'équarrissage de la poutre à enfoncer. Puis, de la galerie, à l'aide d'un vérin puissant de 20 à 30 kilogrammes, on introduisait la poutre en faisant sauter le carré de bois ainsi découpé comme un timbre poste, et par conséquent *sans rien ouvrir*. Cependant il arrivait encore fréquemment que le sable s'échappait par ces trous de tarière avec assez de force pour obliger les ouvriers à les boucher. Lorsque la tête de la poutre était introduite dans le trou, on la faisait pénétrer dans le sable jusqu'à 1 ou 2 mètres de longueur par la force du vérin.

Ces travaux étaient nécessairement très longs, d'autant plus que, fréquemment, les poutres ainsi chassées un peu à l'aveuglette dans le sable se rencontraient imparfaitement à leur extrémité, ou bien encore présentaient entre elles des interstices livrant passage au sable qui inondait les ouvriers et même mettait leurs jours en péril. Il fallait alors fermer promptement les ouvertures, parfois même recommencer tout l'ouvrage!

On mit en service des poutres creuses en bois, puis en fer, munies longitudinalement de couvre-joints; elles ont donné d'excellents résultats en ce sens qu'une partie du sable pouvait s'écouler librement par le conduit naturel qui lui était laissé, ce qui diminuait d'autant la pression de la masse; et, d'autre part, les couvre-joints présentaient l'immense avantage de supprimer presque radicalement toutes les fissures.

Lorsque les quatre cloisons qui forment ce que nous conviendrons d'appeler la *chambre de sable* sont en place, on peut abattre sans inconvénient la partie DD du blindage primitif et

enlever le sable. On a alors conquis un certain espace, mais



Tunnel de Meudon : éboulement du point 110. Vue prise en avant du chantier.

après combien d'efforts ! Pour en donner une idée, nous nous

contenterons de dire que ces chambres de sable atteignent rarement 1 mètre cube de capacité, et qu'il faut environ une semaine pour effectuer le travail de construction et de déblaiement de l'une d'elles. Si à ces renseignements nous ajoutons que deux chantiers seulement ont pu être occupés en même temps, on conviendra que la lenteur des travaux est des plus explicables.

Nous ne saurions dire même approximativement combien de chambres de sable ont été cloisonnées; mais ce qu'il importe de connaître, c'est que l'éboulement de 1900 a occasionné un retard de quinze mois dans la construction du tunnel. Qu'y a-t-il d'étonnant à ce que les ingénieurs aient pu douter, à certains moments, du succès final? Il est impossible de ne pas reconnaître qu'il leur a fallu une grande sagacité et plus encore de volonté pour ne pas reculer devant toutes ces difficultés.

Il est vrai de dire également qu'ils ont été secondés d'une manière intelligente et dévouée, non seulement par les entrepreneurs de travaux, mais aussi par leurs ouvriers. C'est encore un talent, qui malheureusement se fait rare de nos jours, pour des chefs d'entreprise, de savoir inspirer une confiance absolue à leur personnel.

Cependant, la tâche était non seulement pénible, mais aussi très dangereuse. Dès qu'une fuite un peu importante se produisait entre les poutres de blindage, il fallait aussitôt l'aveugler avec du foin et des coins enfoncés au maillet, sous peine de la voir grossir de plus en plus et livrer passage à une quantité de sable qui n'eût pas tardé à envahir le chantier et enliser les ouvriers : c'est à cause de cette crainte perpétuelle d'envahissement que les cloisons étaient maintenues autant que possible, même lorsqu'elles ne semblaient plus être d'aucune utilité et gênaient le travail. En cas d'accident, les ouvriers devaient se retirer en fermant une porte derrière eux.

Grâce à ces précautions, il ne s'est produit aucun accident de personne du fait de l'invasion du sable qui était souvent abondante. Ainsi une seule venue a parfois exigé pour son enlèvement le remplissage de 30 vagonnets.

Les ouvriers travaillaient continuellement dans la boue et étaient obligés de changer de vêtements plusieurs fois par séance de trois heures consécutives.

Les photographies que nous reproduisons ci-contre donnent une idée exacte de ce qu'ont été ces chantiers de déblayage. La première représente un barrage de garde (côté de Paris). Au premier plan, on remarque les matériaux approvisionnés pour fermer, en cas d'alerte, les passages réservés dans le barrage. Au second plan, se trouve un tuyau d'évacuation des eaux provenant des chantiers d'amont et un barrage en meulière sèche avec revêtement en maçonnerie de sacs de ciment mélangé



Tunnel de Meudon : cloison de protection contre l'envahissement du sable.

avec du sable. A gauche, en haut et en bas, on aperçoit les passages réservés aux ouvriers et aux matériaux. La seconde photographie est une vue d'une chambre centrale d'un chantier supérieur, aménagée pour la traversée du sable boulant. Le plafond est blindé et des poutres en bois destinées à constituer les cloisons d'une chambre de sable sont en préparation sur le plancher de garde. L'élévation d'une ferme de cintre est également très visible.

D'après ce qui vient d'être dit, on peut se demander, et avec juste raison, si, étant donné les circonstances exceptionnelles qui ont retardé les travaux du tunnel, la construction présente

des garanties suffisantes de solidité, c'est-à-dire de sécurité pour les futurs voyageurs de la nouvelle ligne. La menace d'un second éboulement n'est-elle pas constamment suspendue au-dessus de cette voûte qui continue à supporter l'énorme pression de sable boulant? N'existe-t-il pas, en somme, un danger permanent, que les secousses produites par le passage des trains ne sauraient que rendre plus certain?

Nous n'hésiterons pas à répondre catégoriquement qu'aucun accident n'est à redouter, car les précautions les plus minutieuses ont été prises aux points les plus dangereux de la traversée. Et c'est pour bien le démontrer que nous demanderons encore à nos lecteurs un peu de patience en les invitant à nous suivre dans cette seconde partie de notre étude.

Bien que l'épaisseur de la maçonnerie dans la zone du sable soit de $1^m,60$, il y avait à tenir compte, non seulement de l'énorme pression du sable, mais aussi et surtout des infiltrations d'eau par les joints qui, en un temps plus ou moins éloigné, eussent fini par désagréger le mortier et provoquer des avaries. Cela, il fallait l'éviter à tout prix, vu l'intensité de la pression. C'est alors qu'a été imaginé le système de blindage étanche que nous allons décrire.

Sur toute la paroi intérieure de la voûte a été d'abord appliquée une tôle T de 1/2 millimètre d'épaisseur, reposant sur des tasseaux en chêne de $0^m,04$ d'épaisseur; puis, à 1 mètre de distance l'un de l'autre, on a percé dans la maçonnerie des trous destinés à recevoir d'énormes pitons de fer P, terminés en queue de carpe à chaque extrémité, pénétrant dans la maçonnerie de la moitié de leur longueur et scellés avec du ciment. Entre cette tôle et la maçonnerie, on a ensuite injecté du ciment de manière à remplir entièrement l'intervalle annulaire. Pendant que s'effectuait cette seconde opération, on établissait sous la tôle un faisceau de barres de fer représentant une armature formée de tiges croisées à angle droit de $0^m,45$ et de $0^m,020$, les premières en cerceau transversalement à la direction du tunnel, les secondes droites suivant cette direction. Les ligatures de ces gros arceaux et de ces tiges longitudinales plus minces sont effectuées en fil de fer, et, de plus, à chaque point de rencontre, un second fil de fer de $0^m,006$ de diamètre, dont les extrémités sont recourbées, est placé de

manière à relier encore plus étroitement ce treillage à la masse du béton.

Le tout est noyé, non pas dans du ciment pur, mais dans un béton formé par le mélange, en proportions déterminées, de ciment de Portland à prise lente, de gravier et de sable. Le béton est maintenu par une cloison en planches, et les ouvriers



Tunnel de Meudon : attache de l'armature sur les flancs.

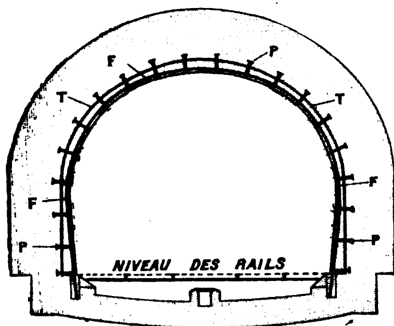
le tassent à l'aide d'une tige terminée en queue de carpe, afin d'obliger chaque grain de gravier à occuper sa place, dans le but d'éviter tout vide à l'intérieur de la frette ou béton armé.

De chaque côté du tunnel, en bordure sur les piédroits, on a également creusé une galerie de 0m,75 de profondeur sur 0m,25 de large, dans laquelle se termine, au sein du béton, l'armature métallique.

Le revêtement en maçonnerie se trouve donc renforcé sur une longueur de 50 mètres environ par cette frette extrêmement solide et d'une étanchéité absolue, vissée pour ainsi dire

à la maçonnerie, avec laquelle elle forme un tout absolument compact.

Les travaux du tunnel de Meudon, comme ceux du reste de la ligne d'Issy et de l'embranchement de Viroflay, ont été exécutés par M. Rabut, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sous la haute direction de M. Moïse, puis de M. E. Widmer, ingénieurs en chef de la construction de la Compagnie de l'Ouest. Les entrepreneurs sont MM. Fougerolles frères, pour la partie côté de Versailles, où se sont rencontrées les grandes difficultés, et A. Picard, pour la partie côté de Paris. Les croquis que nous donnons aideront nos lecteurs dans la compréhension parfaite de tous les travaux effectués, en leur laissant entrevoir, par la même occasion, les difficultés sans nombre qui se sont accumulées comme à plaisir pour retarder l'achèvement de ce fameux souterrain.



Coupe de la voûte revêtue intérieurement de son armature.

Ce tunnel, du moins en ce qui concerne les 35 mètres où s'est produit l'éboulement, peut être considéré comme ayant battu le record du prix de revient par mètre courant sur tous les travaux similaires; il détient également celui des difficultés vaincues. Il est heureux que ces difficultés aient été compensées par la nature excellente du sol sur les 1800 mètres les plus voisins de Paris.

✱

Le viaduc du Viaur sur la ligne du chemin de fer de Carmaux à Albi.

Jeté au-dessus d'une vallée large et profonde, non loin du village de Tanus, sur la ligne du chemin de fer de Carmaux à Albi, le viaduc du Viaur vient prendre rang parmi les plus hardies de ces constructions que les ingénieurs des deux mondes lancent à profusion, depuis la création des chemins de fer, par dessus les rivières et les vallées. Il mesure 410 mètres de portée. Seul en Europe, le pont du Forth, près d'Édimbourg, qui a 521^{m},20, le surpasse en longueur.

Le projet du viaduc de Viaur figura à l'Exposition de 1889. La construction, commencée l'année suivante, a donc duré douze ans. C'est la Société de construction des Batignolles (anciens établissements Gouin) qui a été chargée de ce travail.

Le pont a été conçu suivant un principe nouvellement admis, dont on retrouve des applications dans le pont Mirabeau, ainsi que dans la disposition des fermes de la Galerie des Machines. Le pont Troïtski, à Saint-Pétersbourg, dont la première pierre fut posée par le président Félix Faure, est également construit d'après le même principe.

C'est le système dit « à poutres balancées », dont la Société de construction des Batignolles, qui préside à ces hardiesses, s'est fait une spécialité. Il consiste à rendre indépendants les deux arcs métalliques formant la partie centrale du pont en les reliant seulement par un axe ou clef de voûte. Ces arcs reposent sur une maçonnerie par l'intermédiaire d'un autre axe; ils sont donc articulés. L'équilibre des deux axes constituant la voûte s'obtient par l'adjonction à chacun d'eux d'un encorbellement formant contrepoids et d'une travée de raccordement qui relie cette dernière portion à la maçonnerie de rive. Le pont est donc totalement indépendant.

En somme, l'ensemble de la construction est formé de deux parties semblables qui se comportent chacune comme le fléau d'une balance, c'est-à-dire qu'elles peuvent osciller sur leurs appuis. Cela permet la libre déformation de l'arc central et le jeu de ses articulations sous l'influence du vent, de la dilatation

et des charges provenant du passage des trains. Dans ces conditions, le pont n'est nullement solidaire des rives qu'il réunit et sur lesquelles il s'appuie. Il y est seulement rattaché par deux travées de raccordement disposées de telle manière qu'elles épousent les déformations de l'arc central.

Ajoutons encore que les deux fermes dont l'ensemble constitue le pont sont inclinées sur la verticale de 25 pour 100, de sorte qu'elles présentent, aux naissances, le plus grand écartement qui est nécessaire pour la stabilité de l'ensemble. A leur partie supérieure, elles supportent des entretoises sur lesquelles reposent les rails. Des contreventements, placés dans les plans verticaux ou dans le plan des semelles inférieures, complètent la construction. L'on peut donc assurer qu'un tel système apporte toutes les garanties désirables au triple point de vue de la stabilité, de l'équilibre et de la répartition des charges.

La longueur totale de l'ouvrage, y compris les arrière-culées, est de 460 mètres; celle de la partie métallique est de 410 mètres, dont 220 pour l'arc central et 95 mètres pour chacune des travées de rive et encorbellements. Par suite de leur inclinaison sur la verticale, on a donné à ces fermes une largeur de base de 33^{m},39, tandis qu'elle est seulement de 5^{m},89 au niveau des rails. Ceux-ci se trouvent être à une hauteur de 116 mètres au-dessus de la vallée.

Le Creusot, les forges de Denain et de Pompey ont fourni la partie métallique de l'ouvrage. Le poids total est de 3629 tonnes; il y entre 3000 tonnes d'acier doux, 550 tonnes de fer, 43 tonnes d'acier coulé et 36 tonnes de fonte. Toutes les tôles et tous les profilés étaient d'abord envoyés aux ateliers de la Société des Batignolles à Paris, où on les soumettait à un travail d'usinage, puis expédiés, prêts à être posés.

On a commencé les premiers travaux sur la rive du côté de Carmaux, en élevant un échafaudage entre le point d'appui du grand arc et l'arrière-culée. Il a servi à la construction de l'encorbellement que l'on soutenait provisoirement par des pylônes en bois. Cet échafaudage a été ensuite démonté et transporté sur l'autre versant de la vallée où il a été utilisé pour effectuer le même travail.

La partie la plus intéressante de la construction réside dans

le montage de l'arc central. A la rigueur, on aurait pu employer également des échafaudages fixes pour placer les premières poutres formant la base de l'arc; mais lorsqu'il s'est agi de procéder au montage à une certaine hauteur au-dessus de la vallée, ce moyen serait devenu impraticable. Aussi, dès que l'arc de rive a été terminé, on a d'abord placé sur la partie supérieure deux poutres très solidement arrimées et s'avançant au-dessus de la vallée sur une longueur d'une vingtaine de mètres. Elles servaient de support à une voie sur laquelle circulait un wagonnet. Ce dernier à son tour tenait suspendu un échafaudage aérien à plusieurs étages, présentant l'aspect d'ateliers superposés. Les ouvriers travaillaient donc en plusieurs points à la fois. Une grue électrique pivotante, d'une force de 5000 kilogrammes, amenait à la hauteur de chaque atelier les poutres métalliques et autres pièces, suivant les besoins.

Toute cette installation se déplaçait vers le centre de la vallée au fur et à mesure de l'avancement des travaux, jusqu'au moment de la rencontre avec celle de l'autre rive, c'est-à-dire à la partie médiane, à 115 mètres au-dessus du cours d'eau. On a ensuite mis en place l'axe central pour relier les deux tronçons.

Ajoutons encore que, dans le but de maintenir l'équilibre pendant le montage, on a amarré solidement par des haubans métalliques, fixés dans une maçonnerie, la partie en porte à faux. Le rivetage s'est effectué à la main; il était, en effet, très difficile d'utiliser les appareils hydrauliques en ces parages, à cause des canalisations coûteuses qu'eût entraînées une installation semblable.

Avant d'être livré à la circulation, le pont a été soumis aux essais de résistance réglementaires prescrits par la circulaire du 29 août 1891. On a fait passer d'abord sur l'ouvrage un train formé de deux locomotives avec leurs tenders, pesant chacune 80 tonnes, et de wagons de 16 tonnes, d'abord à la vitesse d'un homme au pas, puis en vitesse. Ensuite, on a amené deux locomotives se faisant face au milieu de la portée la plus longue, c'est-à-dire, en ce qui concerne le viaduc du Viaur, au point central de la voûte de 220 mètres. Cette derniere manœuvre est effectuée dans le but de concentrer une charge

donnée sur la partie la plus sujette aux déformations. Les résultats obtenus à la suite de ces épreuves officielles ont été très satisfaisants, et les flexions reconnues moindres que celles prévues par les calculs. Le viaduc a été construit, avons-nous dit, par la Société de construction des Batignolles. Les projets ont été étudiés sous la direction de M. Fouquet, administrateur de la Société, et de MM. Godfernaux et Bodin, ingénieurs, ce dernier professeur à l'École centrale. L'exécution et le montage ont eu lieu sous le contrôle de MM. de Volontat, ingénieur en chef, Théry, Jacquery et Lanusse, ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Cet important viaduc fait le plus grand honneur à tous ceux qui ont collaboré à son édification. Il constitue aussi une nouvelle curiosité à ajouter à celles, plus naturelles il est vrai, de cette région déjà si amplement pourvue de pittoresque.



Le nouveau phare de l'île Vierge.

Lorsque, venant de l'Atlantique Sud, un navire se dispose à entrer dans la Manche, le premier phare qu'il aperçoit est celui de Créac'h d'Ouessant. Le capitaine peut alors approximativement déterminer sa position; il continuera ensuite sa route jusqu'à ce qu'un second feu apparaisse, qui lui permette d'effectuer ses opérations d'une manière rigoureuse. Ce second feu sera celui du phare de l'île Vierge, s'il se dirige sur Cherbourg.

Or, ce phare de l'île Vierge était, jusqu'en ces derniers temps, visible à une très faible distance; cela obligeait les navires à trop se rapprocher de la terre pour le reconnaître. Il importait donc d'en augmenter la puissance. C'était d'autant plus nécessaire que ce phare est d'une importance exceptionnelle, surtout en ce qui concerne la navigation nationale, de même que pour les navires sortant de la Manche et se dirigeant vers nos ports de l'Atlantique. Les escadres venant de Cherbourg et allant à Brest passent toujours, en effet, par le chenal de Four, situé entre les îles d'Ouessant et de Modène et

la côte, passage dangereux, mais aujourd'hui parfaitement balisé et éclairé. Ce chemin raccourcit la distance entre nos deux grands ports militaires en ce sens qu'il permet aux bâtiments de guerre d'éviter le détour au large d'Ouessant, où la mer est presque toujours grosse; de plus, il offre, en cas de conflit maritime, un abri précieux.

Le phare de l'île Vierge sert à atterrir sur le passage du



Carte maritime de la presqu'île de Bretagne.

Four; il en est comme le gardien et en indique l'entrée. Aussi l'on comprend aisément que l'on ait cherché à le rendre visible du plus loin possible.

L'ancien phare que l'on vient de remplacer par un autre situé sur le même îlot, à 39 mètres plus au Sud, comportait un appareil optique peu puissant et d'un caractère défectueux. C'était un feu fixe blanc varié par des éclats rouges réguliers de quatre en quatre minutes, élevé à 31 mètres au-dessus des hautes mers et visible à 14 milles seulement.

Le feu du nouveau phare, au contraire, constitué par un appareil lenticulaire à optique double de $0^m,70$ de distance focale avec brûleur à incandescence par la vapeur de pétrole comprimé, est installé à 75 mètres au-dessus du sol et à 77 mètres au-dessus du niveau des hautes mers au sommet d'une tour cylindrique en maçonnerie. Son allumage a eu lieu le 1er mars; de sorte que, depuis ce jour, l'ancien feu se trouve remplacé par un feu-éclair à éclats blancs réguliers de cinq en cinq secondes dont la puissance lumineuse est de 56 000 carcels et la portée moyenne de 39 milles marins.

Cette puissance lumineuse n'est certes pas comparable à celle que l'on obtient en employant l'électricité; mais elle est suffisante en la circonstance, le feu de l'île Vierge étant en dedans de celui de Créac'h d'Ouessant, qui est électrique. La puissance de ce dernier est de 1 500 000 carcels et peut être doublée lorsque le temps est brumeux. Évidemment, il serait désirable que tous les phares fussent électriques; mais les frais de premier établissement et d'entretien sont très élevés; aussi les dépenses qu'ils entraînent ne sont justifiées que pour les feux du grand atterrage, tel que celui du Créac'h, qu'il y a intérêt à rendre visible au-delà même de leur portée géographique pour faciliter le plus tôt possible aux navires longs courriers la rectification de leur point estimé. Le nombre des phares électriques allumés sur les côtes de France est de treize; l'Angleterre n'en possède que quatre.

Pour les feux d'atterrage secondaire, tels que celui de l'île Vierge, on recourt aujourd'hui à l'éclairage à incandescence par le gaz riche, la vapeur du pétrole comprimé ou même l'acétylène.

La construction du nouveau phare de l'île Vierge a duré 5 années, interrompue en hiver; 150 ouvriers y ont été occupés constamment pendant la belle saison. Le plan focal de l'appareil optique est à $75^m,18$ au-dessus du sol; cet édifice surpasse donc en élévation tous les autres similaires, y compris le fameux phare de Gênes, construit au XVIe siècle, dont le plan focal est à 70 mètres au-dessus du sol, et celui de Barfleur-Gatteville, établi en 1835, à 71 mètres de hauteur.

La tour repose sur un sol granitique recouvert par un empattement circulaire de 16 mètres de diamètre. Elle est tronco-

nique et se compose d'un soubassement et d'un fût dont le diamètre se réduit à 8 mètres à la partie supérieure de la maçonnerie (70 mètres au-dessus du sol). L'épaisseur atteint 4^{m},20 à la base du soubassement ; elle n'est plus que de 3 mètres à la base du fût, et diminue graduellement jusqu'au sommet pour se réduire à 1 mètre. Son couronnement a le profil d'un entablement complet, dont la corniche est supportée par des



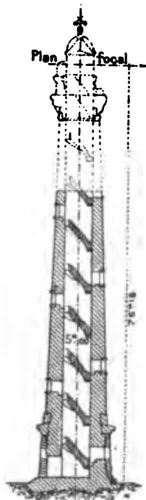
Le nouveau phare de l'île Vierge.

voûtelettes sur consoles occupant toute la hauteur de la frise. Le diamètre moyen de l'intérieur de la tour est de 5 mètres ; dans ce vide, est disposé un escalier suspendu en granit.

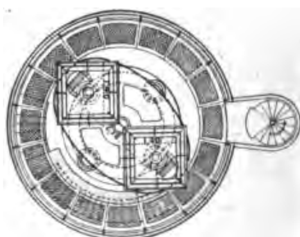
La galerie supérieure constitue un passage d'un mètre de largeur autour du soubassement de la lanterne. Le plan focal des optiques est à 5^{m},18 au-dessus de cette galerie, à laquelle les relie un escalier à noyau plein logé dans une niche en maçonnerie accolée au soubassement de la lanterne. La boule du paratonnerre étant à plus de 12 mètres au-dessus de la galerie, la hauteur totale de l'édifice dépasse 82 mètres.

La tour est construite en moellons granitiques provenant de l'île Vierge même, sauf dans les parements extérieurs qui sont faits de pierres de taille. On a employé du ciment de Portland dosé à raison de 450 kilogrammes par mètre cube de sable de mer dessalé. Pour les fondations, le dosage a été porté à 600 et même 700 kilogrammes de ciment. Le parement intérieur est constitué par un chemin de briques placées de champ et isolées de la maçonnerie par une sorte de matelas d'air destiné à empêcher l'humidité extérieure de pénétrer; ces briques sont, en outre, recouvertes entièrement de plaques d'opaline laminée.

L'appareil optique qui surmonte l'édifice est du type des feux-éclairs dont nous avons déjà parlé l'an dernier[1] à propos du phare de Beauduc (Camargue). Il se compose de deux optiques jumelles formées chacune de quatre lentilles et montées sur une même embase tournante, de façon que leurs panneaux soient rigoureusement parallèles deux à deux; les faisceaux lumineux émanant des panneaux parallèles se superposent, de sorte que les navigateurs ne peuvent en apercevoir qu'un seul.



Le nouveau phare de l'île Vierge : Vue en coupe.



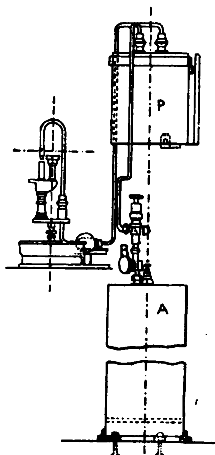
Coupe horizontale suivant le plan focal de l'appareil optique du nouveau phare de l'île Vierge.

La source lumineuse placée au foyer de chacune des optiques

1. Voir *l'Année scientifique et industrielle*, quarante-cinquième année (1901), p. 331.

jumelles est constituée, ainsi que nous l'avons dit, par un brûleur à incandescence par la vapeur de pétrole sous pression.

Notre figure indique la disposition d'ensemble d'un brûleur et de ses accessoires. Le pétrole renfermé dans le réservoir P est soumis à une pression provenant d'un réservoir à air comprimé A; par la canalisation T, il se rend au brûleur B, après avoir été volatilisé par la chaleur même du brûleur. Le mélange avec l'air s'effectue en M et la mise en train s'opère par un chauffage préalable du générateur de vapeur à l'aide d'une lampe à alcool. En D, se trouve le petit détendeur d'air qui permet de régler la pression exercée par l'air sur le pétrole, et, partant, le débit du liquide.



Disposition d'ensemble des appareils à incandescence par la vapeur de pétrole comprimé.

Le poids de la partie tournante de l'appareil optique du phare de l'île Vierge est de 9630 kilogrammes; sa rotation, à raison d'un tour en 20 secondes, est assurée par un mouvement d'horlogerie dont le poids, de 100 kilogrammes, descend, à l'intérieur de la tour, de 8 mètres à l'heure.

En résumé, le nouveau phare se distingue des constructions similaires par sa hauteur et les vastes proportions de son appareil optique, le plus lourd auquel un simple mécanisme d'horlogerie ait jamais imprimé une rotation rapide. Il présente, en outre, cette particularité d'être le plus puissant des phares actuellement en service, abstraction faite du petit nombre de ceux qui sont éclairés au moyen de l'arc électrique.

GÉOGRAPHIE ET GÉODÉSIE

L'Année géographique.

Asie. — Un des principaux événements géographiques (bien qu'il soit plutôt sportif) qui se sont déroulés en Asie, c'est le voyage de M. Henri de Windt, de Paris à New-York par terre.

L'expédition de M. de Windt, revenu au monde civilisé en juin, avait un but intéressant, puisque c'était pour étudier l'établissement d'une voie ferrée mettant l'Amérique et l'Asie en communication directe, et le voyageur en est à sa troisième tentative.

La première fois, M. de Windt partit de New-York et atteignit l'Asie par le détroit de Behring, où il dut rebrousser chemin devant l'attitude des indigènes; la seconde fois (1900), M. de Windt voulut accomplir le voyage en sens inverse, mais il ne put réussir, la permission de traverser la Sibérie lui ayant été refusée.

La troisième fut la bonne, car l'intrépide voyageur réussit à toucher l'Amérique six mois après son départ de Paris, en passant par la Sibérie.

De ses déclarations, il appert qu'il y a trois façons de franchir le détroit de Behring : 1° En employant de puissants steamers qui traverseraient entre les banquises, comme ceux en service sur le Baïkal, et transportant les wagons du transsibérien; 2° au moyen d'un tunnel sous-marin, que les ingénieurs disent n'être pas plus irréalisable que celui qu'on a tant de fois projeté sous le Pas-de-Calais; 3° enfin, au moyen d'un pont semblable à celui qui avait été proposé pour relier les côtes françaises à celles d'Angleterre et qui ne fut pas exécuté pour des raisons de susceptibilité internationale.

Il se peut donc qu'un jour on aille réellement de Paris à New-York sans descendre de wagon.

Au Japon, la petite et superbe ville de Nikko a été anéantie par l'écroulement d'une montagne, au mois de décembre 1902 :

c'est le Nantaïsan qui s'est effondré dans les eaux d'un lac voisin, le Chiusenzi, lesquelles débordèrent sur la masse de terres et de roches, et, rejoignant la rivière Daya, transformèrent celle-ci en torrent dévastateur. En quelques minutes, 200 maisons furent anéanties, le vieux pont sacré de Mé emporté, et les richesses artistiques accumulées dans la région balayées par les flots.

L'immixtion russe en Mandchourie a complètement transformé la région, qui a ainsi acquis une prospérité inconnue jusqu'alors. Ce pays où il y a cinq ans on ne connaissait que la rudimentaire charrette chinoise, est sillonné aujourd'hui de voies ferrées russes. Ces voies sont établies si près des centres Mandchouriens, de Moukden, par exemple, la ville sacrée, que, après l'évacuation comme avant, les Russes domineront la Mandchourie. Ce pays est couvert de concessions où se rendront les Russes après l'évacuation, c'est-à-dire qu'ils n'ont qu'à faire une heure de chemin de fer pour paraître évacuer la contrée, qu'ils domineront quand même, puisque tous les passages sont gardés par des postes russes et que les Chinois ne doivent posséder que des fusils Mauser, ancien modèle, estampillés aux armes russes. En un mot, évacuée ou non, la Mandchourie est un empire sibérien, et nul événement ne pourra s'y opposer désormais. Les Chinois sont, les premiers, partisans de cette occupation déguisée, à cause de l'afflux d'argent que les Russes apportent, sans discontinuer, dans un pays qui, jusqu'alors, n'avait connu que la misère. Cette occupation est d'autant plus certaine que, nonobstant l'opposition de sir Robert Hart, représentant de l'Angleterre, les Russes vont obtenir le monopole des postes et des douanes dans les principales stations du chemin de fer de Mandchourie. Bref, pour tous désormais, la Mandchourie est bien une province russe, et la Chine doit en faire son deuil.

Si l'Angleterre, qui espérait se rattrapper avec Weï-Haï-Weï, n'en peut faire qu'une école de tir, et, au pis-aller, une ville de cure, la population clairsemée et pauvre, composée de pêcheurs, ne peut être d'aucun secours pécuniaire.

C'est du moins le comte Onslow qui l'a annoncé lui-même à la Chambre des Lords, au mois de février 1902.

En Asie française, le *great event* a été l'exposition de Hanoï

qui, après bien des vicissitudes, a fini par être inaugurée. Si l'Exposition n'a pas répondu au désir de certains, en tant qu'exposition, du moins aura-t-elle établi, d'une façon péremptoire, les progrès que nous avons accomplis depuis 1883, à telles enseignes qu'un Anglais, qui l'a visitée, n'a pu s'empêcher de reconnaître que l'Indo-Chine était devenu un pays prodigieux, bien qu'on ait critiqué les uns après les autres tous les gouvernements qui se sont succédé là-bas, comme si une telle œuvre pouvait s'accomplir en un jour.

L'Exposition, en elle-même, a été merveilleusement conçue, et l'exécution ne laisse pas tant à désirer qu'on veut bien le dire. Le but était d'exposer concurremment les produits de la métropole et de les comparer, afin de familiariser les blancs et les jaunes avec leurs productions respectives. J'espère qu'on y aura réussi, malgré les aléas inhérents à toute innovation. Il s'établira là forcément un contact, dont ne pourra que bénéficier notre tutelle, qui doit, avant tout, faire patte de velours, puisque cette méthode a si bien réussi en Tunisie.

Songez que c'est de 1873 seulement que date notre occupation, c'est-à-dire à peine de trente ans, et le fleuve Rouge, qui ne connaissait que les jonques et les sampans, est aujourd'hui sillonné par des vapeurs, et ses rives couronnées de voies ferrées et d'établissements publics qui déversent la vie commerciale à cette région déshéritée. On a jeté des ponts sur les gouffres et des viaducs sur les montagnes; les brigands ont été soumis ou apprivoisés, et l'empire pacifié.

Que peut-on demander de plus à la France qu'on connaît pour une nation *incapable de coloniser*?

Heureusement, les événements ont parlé pour nous et ont fait revenir bien des gens sur leurs théories.

Dans le dernier volume de *l'Année scientifique*, nous avions laissé l'explorateur suédois, Sven Heddin, à Leh; nous allons donner aujourd'hui la suite de ses travaux et de ses explorations.

On savait déjà en janvier que, parti le 19 juillet 1901 du pied de l'Arkatag au Thibet septentrional, il se préparait à marcher sur Lhassa pour revenir par les sources de l'Indus.

Voici d'ailleurs ce qu'il a raconté lui-même à un reporter de

l'*Agence Reuter*, qui était allé l'interwiever, à Queensborough, dès son arrivée en Angleterre, au commencement de décembre.

Le Dr Sven Heddin a recueilli une immense quantité de renseignements, y compris une carte géographique de 1000 pieds de long, et plus de 3000 photographies. Pour réussir son voyage, il a dû se déguiser en pélerin mongol, ce qui ne lui a pas évité les terribles aventures auxquelles il n'a échappé que grâce à une suite de circonstances heureuses.

Deux fois il a essayé d'atteindre Lhassa, mais sans y réussir. Ses observations changent complètement la cartographie du plateau central asiatique : la question relative à l'ancien lac Lob est dès à présent résolue, et il a découvert sous ses pieds des villes et des temples en ruines, et des manuscrits qui, traduits, répandront une vive lumière sur l'histoire du pays au IIIe siècle. Sa partie astronomique est de 113 points géographiques.

Pour saluer l'année 1902, le Dr Sven Heddin avait envoyé un télégramme au roi de Suède, en lui annonçant que son voyage s'effectuait le plus heureusement du monde. Il n'en fut pas ainsi par la suite.

La partie la plus pénible de l'exploration fut le Thibet. Dans la route de Kharlick à Lhassa — qu'il mit huit mois à parcourir — le voyageur perdit 44 chevaux sur 45, et 30 chameaux sur 39; seuls les documents purent être sauvés. Les membres de la caravane ne purent résister davantage; la mission se trouvait à une hauteur supérieure à celle du Mont-Blanc, même quand elle traversait des vallées, et beaucoup de ses membres succombèrent au mal de montagne.

La traversée du désert de Yankiboul au Thientch-Dasie fut plus terrible encore, bien qu'elle ne fût que de 180 milles; mais c'était une vaste mer de sables de plus de 100 mètres de hauteur; elle fut traversée en trois semaines. Le mercure avait gelé, le thermomètre marquait — 33 degrés, et la pensée qu'ils étaient les premiers à traverser ce désert remplissait les hommes de frayeur. Sven Heddin ajoute qu'il eut peur aussi, surtout quand il vit que l'eau et les vivres touchaient à leur fin. Une tourmente de neige les tira de là en leur apportant de l'eau fraîche.

Deux fois, avons-nous dit, le docteur suédois voulut voir

Lhassa ; la première fois, il fut arrêté de suite par des Thibétains armés jusqu'aux dents, qui le gardèrent prisonniers, lui et ses compagnons, pendant cinq jours. Pris pour un Anglais, il fut bien traité et relâché, mais reconduit jusqu'à la frontière sans avoir pu voir Lhassa.

Une seconde fois l'intrépide voyageur voulut pénétrer dans la ville sainte, mais à la tête de sa caravane. A trois jours de marche de Lhassa, 50 cavaliers thibétains l'attaquèrent et lui firent comprendre qu'on le tuerait définitivement s'il s'obstinait à vouloir aller plus loin. Puis on le reconduisit, lui et sa caravane, jusqu'à la frontière de Neketchou, afin d'être bien sûr de son départ.

Amené en territoire britanique, l'explorateur suédois reçut un accueil qui le récompensa des peines endurées et des dangers courus. Il est persuadé que cet ostracisme des Thibétains, qui ignorent tout ce qui se passe hors de leur pays, est plus politique que religieux. Parmi les observations qu'il a faites, il a constaté qu'il y a environ 15 ou 16 siècles, cette région, désolée aujourd'hui, a dû être coupée d'une route postale allant de Pékin à Kachgar, la plus longue du monde entier.

En janvier, nous revenait également le baron de Baye, dont nous avons déjà entretenu les lecteurs de l'*Année scientifique*. Cette fois, l'explorateur avait tourné ses pas vers l'Iréméthie et la Mingrélie, dont il a étudié le caractère ethnographique et les ressources industrielles. Il a étudié leurs arts primitifs, entre autres la céramique; il a visité aussi les Juifs qui peuplent les montagnes du Terck et du Daghestan; il a assisté aux fêtes du centenaire de l'annexion de la Géorgie à la Russie, et a terminé son exploration par une pointe en Gourie.

En janvier aussi, Mlle Menant, la fille du regretté membre de l'Institut, revenait d'un voyage qu'elle avait fait, en compagnie de sa mère, chez les Parsis, dont les doctrines avaient toujours eu un charme pour l'académicien défunt.

La jeune voyageuse a visité ces pays désolés par la famine et par la peste, mais elle a vu aussi les sectes religieuses sur lesquelles elle a rapporté des documents tout à fait inédits.

Enfin, d'après Mlle Menant, l'Hindou est endormi; mais, instruit au contact de l'Anglais, il se forge une nouvelle philosophie qui l'aidera un jour à reprendre sa place au soleil des

nations, « grâce surtout, ajoute-t-elle, à l'influence des Parsis ».

Les explorations de M. Courtellemont en Arabie nous ramènent à la question brûlante d'Aden, provoquée, paraît-il, par de fréquentes violations de territoire de la part des soldats turcs. La Porte (déjà préoccupée des démonstrations navales italiennes dans la mer Rouge, et dirigées, presque simultanément, contre l'Yémen), ne paraît pas pressée de prendre une décision ferme. Pendant un mois, elle a tergiversé et donnait en novembre seulement une réponse satisfaisante, dont la France aurait dû profiter pour se faire rendre justice au sujet de Cheick-Saïd.

La raison de cette effervescence, c'est qu'Aden, pour les Anglais, est actuellement d'une importance plus considérable que jamais, dans la guerre qu'ils ont entreprise contre le Mad Mullah et les Çomalis.

Afrique. — Si nous entrons par le Nord dans le continent noir, qui fournit, comme toujours, le plus gros contingent au bilan de l'année géographique, nous voyons qu'au mois de mai, une très importante découverte archéologique était faite dans la région comprise entre Tombouctou et Goundam, par le lieutenant d'infanterie coloniale Desplagnes.

Cet officier a rencontré de nombreux tumulus composés d'un bâti de roniers recouvert d'argile rapportée, et contenant des squelettes décomposés. Tout autour d'eux gisaient des objets de tous genres : poteries ornées de dessins géométriques, colliers de jaspe et d'agate, anneaux, disques, plaques en métal (cuivre, bronze et fer), figurines en terre et en cuivre — représentant généralement des animaux — et enfin des armes en fer et des ustensiles (pierre, bois et or).

Ces tumulus (appelés *gourgoussous*) paraissent bien antérieurs à l'introduction de l'Islam dans le pays et révèlent même des affinités avec les anciennes populations du Nord, et aussi avec les nègres de Guinée ; d'où l'on est en droit de conclure que les habitants appartenaient à l'intelligente race berbère et qu'ils possédaient des esclaves nègres.

Le lieutenant Cottenest, du 1er régiment de zouaves, détaché à In-Çalah, a dirigé avec beaucoup de soin une pointe de reconnaissance chez les Touareg Hoggar qui avaient pillé des

caravanes du Tidikelt. Son exploration — armée — a duré dix mois, qu'il a employés à visiter la région montagneuse et sauvage des Hoggar, suivi du *maghzen* d'In-Çalah, et d'un goum levé au Tidikelt même. Cette reconnaissance a pleinement réussi, malgré le manque d'eau et l'hostilité des populations visitées, surtout celles du centre du massif montagneux du Hoggar.

Et tandis que nous en sommes à notre Sud-Algérien, disons que de remarquables travaux de sondage viennent d'être effectués dans cette région du Tidikelt et d'In-Çalah. Au cours des forages exécutés, on a découvert une nappe d'eau souterraine à une profondeur de 47^{m},40, dans un gisement de sable blanc et de gravier; percé en plein Sahara, ce puits artésien donne 380 litres d'eau par minute, et d'excellente qualité.

Notre colonie d'Algérie commence à se sentir chez elle, et son gouverneur général lui-même, M. Révoil, demande à ce qu'elle jouisse d'une sorte de *self-government*, à telles enseignes qu'un projet a été rédigé dans ce sens pour être présenté à la prochaine session des Chambres.

Des étapes nécessaires, parfois accidentelles, ont reculé de plus de 450 kilomètres les frontières de notre France africaine, et ces événements ont considérablement changé la situation.

Les intérêts coloniaux ont fait de l'Oued-R'ir une dépendance immédiate de Constantine; la situation de la Tunisie exige que notre territoire s'étende jusqu'aux grandes dunes de Ghadamès; au M'zab, le foyer de notre trafic indigène, nous sommes obligés de prouver notre existence afin d'empêcher la traite et la contrebande de guerre; Ouargla est devenu un de nos centres de commandement, depuis 1874, où nous avons eu El-Goléa, c'est-à-dire depuis trente ans; dans le Djebel-Amour, Bou-Amama nous a obligés d'occuper la région depuis le Chott Tigri jusqu'à Djenian-Bou-Resq, par Méchéria et Aïn-Séfra (que relie le prolongement de la voie ferrée d'Arzew); nous avons annexé le Touât et ses archipels d'oasis, etc.

Bref, tous ces agrandissements sahariens nous obligent, en quelque sorte, à créer un tout homogène pour sauver l'avenir, et nous ne pouvons l'obtenir qu'en laissant à l'Algérie son initiative propre.

Le projet de M. Révoil se réduirait à ceci : séparer — fiscale-

ment et administrativement — les régions du Tell colonisé de ces territoires vagues, habités par de rares colons ou par des indigènes s'accommodant difficilement avec les Arabes ou les Kabyles du Tell.

De plus, le groupement des oasis du Touât correspond à diverses divisions géographiques : au Nord, le Gourara ; au Sud, le Touât proprement dit et le Tidikelt ; et chaque province se divise en institutions sociales qui provoquent une véritable anarchie. Malgré les trois cents *ksour* (villages), la région est pauvre et ne vit guère que de l'exportation des dattes, du henné et des tissus de laine. Aussi, en augmentant leur région et en créant, chez eux, un courant de relations, nous nous attacherons assurément les populations.

Mais pour cela, il ne faut qu'une seule direction, et l'Algérie souveraine est seule capable de la donner.

Bien que devant être terminés seulement à la fin de 1903, les travaux du port de Bizerte sont très avancés ; les installations de la baie Sans-Nom (aujourd'hui baie Merlaux-Ponty) sont complètement achevées, y compris le réservoir, les ateliers, les parcs à charbon et l'hôpital. L'arsenal est situé sur le grand lac de Bizerte, à Sidi-Abdallah, et les digues, les jetées, le chenal d'accès et la darse intérieure sont terminés.

La dépense totale de ces travaux formidables coûtera, après leur achèvement, 70 millions ; mais, en retour, nous aurons un point d'appui de premier ordre, qui neutralise complètement et domine le point stratégique de Malte, dont les Anglais ont fait une des clefs de la Méditerranée.

Retour d'un des membres de la mission du Bourg de Bazas en juillet.

La mission était restée plusieurs mois sur le territoire Gallas-Aroussis, puis est retournée à Djibouti par Guildessa, Adagalla et Jig-Jigga.

L'itinéraire suivi avait dû être interrompu à Ioni (où se trouvait la mission en septembre 1901), la mouche tsétsé ayant détruit toute la cavalerie. Après une nouvelle marche en avant, la mission parcourut le pays des Djehertis jusqu'à Kéranle-Wadi, Madeno et Moreton, région inexplorée jusqu'alors. Hivernant à Gaba, la mission reprit le chemin du retour rapportant des collections d'un haut intérêt scientifique.

Au mois de décembre, le Livre bleu anglais a fait connaître deux traités signés, l'un entre l'Italie, l'Angleterre et l'Abyssinie, l'autre entre l'Angleterre et l'Abyssinie.

Ce dernier prévoit que la frontière soudano-abyssine courra de Khor-Um-Hogar à Gallabat jusqu'au Nil Bleu, aux rivières Baro, Pibor et Akabo, et de là à Mélilo, pour aboutir à l'intersection du 6e degré latitude Nord et du 35e degré longitude Est (de Zeermisch). Ménélik s'engage à ne rien construire ni laisser construire à travers le Nil Bleu, les lacs Tsana et Tusobat qui puisse empêcher le cours du Nil et de ses affluents. Il permet encore à l'Angleterre de choisir dans le voisinage d'Itang, sur les bords du Baro, 400 hectares ne bordant pas de rivière sur une étendue de plus de 2 kilomètres. Ce territoire serait loué aux Anglais pour en faire une station uniquement commerciale. Enfin, ils auraient la concession d'un chemin de fer reliant l'Ouganda au Soudan ; le tracé en serait fait par les deux nations contractantes.

Quant au traité anglo-italo-abyssin, il modifie la frontière abyssino-soudano-érythréenne.

Les confins érythréens commenceront au confluent du Khor-Um-Hogar et de la Seté ; ils suivront cette dernière rivière jusqu'à son confluent avec le Maleteb, puis le Maleteb lui-même, de façon à conserver le mont Ala-Tamra, et rejoindre le Mareb à son confluent sur la Malambessa. L'Érythrée conserverait aussi la tribu Canama.

L'article 2 du traité dit que la frontière soudano-érythréenne (du 16 avril 1901) serait remplacée par une nouvelle frontière portant le Sabdera et passant par Abu-Jamal, pour aboutir au confluent du Khor-Um-Hogar et de la Seté.

Remarquons en passant que, bien que le Soudan appartienne à la Turquie, il n'est pas question d'elle dans ces deux traités.

De l'Afrique occidentale, nous recevions, en janvier, des nouvelles de la mission Bonnel de Mézières, et de la délimitation franco-espagnole du golfe de Guinée.

La marche de l'expédition a constitué, par le fait, une véritable exploration sur un parcours de 1000 kilomètres dans une région complètement inconnue, très accidentée, couverte de marécages immenses et d'une brousse impénétrable que traversent d'innombrables rivières. La population de ces régions se

compose de belliqueux Pahouins ou Fans, pillards éhontés qui manifestent généralement une grande malveillance vis-à-vis des blancs.

Malgré ces difficultés et malgré les fatigues qu'elle a dû supporter, la mission Bonnel de Mézières a pu accomplir sa tâche sans tirer un seul coup de fusil, et les travaux de délimitation ont pu s'achever sans aucun incident digne d'être relaté.

Enfin, en novembre dernier, les Anglais de la Côte d'Or annonçaient que le chemin de fer de Sierra-Leone avait atteint la ville de Bo, à 135 milles de Libreville, et que le chemin de fer de la Côte d'Or allait au delà de Dunkoa et de la rivière Ofin, jusqu'à l'ancien royaume des Ashantis.

Les travaux de terrassements sont à peu près terminés jusqu'à la station d'Obaoni, et la voie ferrée doit être entièrement achevée à l'heure où nous écrivons. Attaquée de tous côtés par le monstre de fer, ainsi qu'on le verra plus loin, l'Afrique ne sera plus bien longtemps le continent inconnu, si tant est même qu'elle reste le continent noir.

Amérique. — Un voyageur récemment revenu du Canada prône bien haut la prospérité inouïe de ce pays. Selon lui, le développement remarquable du Nord-Ouest et l'exploitation des terres fertiles durant les trois dernières années ont complètement transformé la région ; ce développement intensif va se répercuter sur les lignes de chemin de fer, et d'aucuns, parmi les financiers canadiens, envisagent déjà dans quel sens ils donneront l'extension aux voies ferrées, de façon à canaliser le commerce considérable de ce Nord-Ouest, qui, avant peu, alimentera la colonie presque tout entière.

Déjà le *Canadian Pacific Railway* projette des embranchements dans toutes les directions. De son côté, le *Canadian Northern* pousse sa voie jusqu'à Rockies et l'on prétend même, dans certains milieux, que la prochaine voie ferrée du Canada traversera le Dominion tout entier. D'ailleurs, si le voyageur en question ne s'est pas abusé, M. Hay, le directeur général du *Great Trunk*, assure que la Société est disposée à continuer la construction du grand transcontinental.

Pendant que nous en sommes aux chemins de fer américains, notons que le *Grand-Central*, qui va de la Havane à Santiago du

Cuba, vient d'être achevé; les deux tronçons se sont rejoints au mois de novembre, près de Saint-Esprit, au milieu de la propriété dite Piedras de Capestany.

On peut dire que, si cet événement mémorable avait été réalisé par les Espagnols, ils auraient encore l'île de Cuba, car cette voie ferrée leur aurait permis de transporter rapidement des troupes sur les points menacés. Et pourtant, le premier chemin de fer cubain, construit par des financiers cubains, était déjà antérieur aux chemins de fer établis en Espagne. C'était prêcher d'un bel exemple, qui n'a malheureusement pas profité à la métropole.

D'où cette conséquence que les Américains ont pu débarquer et venir au secours des insurgés. Méditons nous-mêmes cette leçon pour l'avenir.

Nous ne parlons que pour mémoire de la catastrophe de la Martinique dont il a été largement question ailleurs. Mais il est probable que, l'année prochaine, nous aurons à enregistrer une modification importante dans la géographie des Antilles, à la suite de cette série de cataclysmes dont la Martinique et Saint-Vincent ont déjà éprouvé les effets.

Les terres que nous occupions au delà de l'Oyapock, en vertu du traité d'Utrecht, ont été évacuées dès le mois de février, dans des conditions de célérité remarquable. Le transfert de nos nationaux s'est accompli pacifiquement, grâce aux mesures ordonnées, en juillet 1901, par M. Émile Merwart, gouverneur intérimaire de la Guyane; une commission d'allotissement s'est rendue sur place, et après six mois d'un travail considérable a pu faire passer de l'autre côté de l'Oyapock tous nos compatriotes établis sur la rive droite, avant que les autorités brésiliennes en aient pris possession.

A ces nationaux, presque tous noirs et mulâtres, se sont jointes des tribus indiennes qui ont opté pour nous.

Pour l'année prochaine, l'Amérique sera coupée en deux par un isthme, mais sera-ce celui de Panama, creusé presque entièrement avec des capitaux français, ou celui de Nicaragua? Rien n'est moins certain, les deux partis ne réussissant pas à s'entendre.

En tous cas, plusieurs de nos possessions océaniennes, les Nouvelles-Hébrides, Taïti, Clipperton, les Marquises, acquerront

du coup une situation incroyable, puisqu'elles seront sur la route suivie par les paquebots et les croiseurs.

Océanie. — Au mois de janvier 1902, on apprend le massacre de la mission scientifique commandée par M. Henri-Rouyer, naturaliste, dont, l'année dernière, on recevait de rares nouvelles, assez alarmantes, mais qui ne faisaient prévoir en rien le triste sort réservé aux malheureux explorateurs.

D'après une lettre, la catastrophe se chiffrait par 25 morts dont 4 blancs, et 33 blessés, y compris MM. Rouyer et de Riemer. D'après le jeune voyageur-naturaliste, que nous sommes allé voir, une partie de la mission était restée à bord du yacht *Salvati*, tandis que l'autre débarquait sur le rivage papou et se laissait gagner par les démonstrations amicales des naturels.

Attaqués pendant la nuit à Siléraka, tués, et dépecés pour être cuits et mangés, les voyageurs succombèrent sans avoir pu faire usage de leurs armes. M. H. Rouyer avait été attaché à un arbre et allait subir le sort de ses malheureux compagnons, quand, au matin, les voyageurs restés à bord débarquèrent sous le commandement du docteur Porster, qui, avec 54 hommes, mit les Papous en fuite et leur tua une trentaine de guerriers. Parmi nos morts, nous avons à déplorer le baron de Villars, le comte de Saint-Remy, MM. Hogenbech, de Vriès, sans compter MM. de Silva et Schneider, tués dans des combats antérieurs.

Cette issue dramatique n'empêche pas d'ailleurs M. Rouyer de repartir cette année même pour Java, d'où il compte poursuivre ses recherches entomologiques, mais il est probable qu'il ne reverra pas de si tôt le littoral Est et Sud-Est de la Papouasie.

Une dépêche puisée à bonne source annonce la découverte de gisements de phosphates aux îles Gilbert (les fameuses îles Blanches de la mer du Sud), anciennes îles françaises, dont nous nous sommes malheureusement séparés, et qui portent à l'Angleterre leurs pêcheries, leurs forêts de cocotiers, mais surtout leurs dépôts d'acide phosphorique, dont nos voisins d'outre-mer, très pratiques, ont déjà commencé l'exploitation.

C'est l'île Bamaba qui paraît jusqu'ici la plus favorisée. En tout cas, une compagnie s'est constituée, la *Pacific Islands*

Company, et la main-d'œuvre indigène étant à très bas prix, le fret infime puisque les bateaux qui emportent le phosphate partaient souvent à vide, cette exploitation peut devenir un jour une concurrence grave, voire même dangereuse, pour nos phosphates d'Algérie et de Tunisie.

Puisque nous en sommes aux colonies anglaises, parlons du professeur Liversidge, qui a présenté à l'Académie des Sciences de Sidney des petits fragments d'or tirés des bolides trouvés en Australie. La conclusion serait que l'or météorique existe, que c'est lui qui s'incorpore à l'eau de nos mers, et que nous recevons des pluies aurifères continuelles, par le canal des millions de tonnes d'aérolithes et de météorites qui tombent chaque année sur notre sphéroïde.

Revenant aux îles Malaises, nous rencontrons l'île de Taatik, inhabitée, et provenant, paraît-il, de la succession de l'explorateur Stanislas Kubany, ainsi que le territoire de Inpomp. Par un décret du département colonial allemand, cette île et ce territoire sont à vendre pour le 18 avril 1903, au plus offrant, afin d'être livrés à la colonisation.

La mise à prix de l'île est de 600 francs, celle du territoire d'Inpomp est de 20 000 francs. Le tout par autorité de justice.

C'est pour rien!

Enfin, pour terminer la revue de l'Océanie, signalons deux missions, dont un départ et un retour.

La première est hollandaise et purement scientifique; elle doit explorer la Nouvelle Guinée septentrionale; le professeur Wichmann, professeur à l'université d'Utrecht, commandera l'expédition et aura pour collaborateurs un botaniste, un zoologiste et un médecin. Le gouvernement néerlandais donne une subvention de 10 000 florins pour les recherches, qui devront surtout viser les études géologiques.

Le retour est celui de notre confrère Eugène Gallois, qui, parti au commencement de 1901, est revenu au commencement de 1902, après un tour du monde qui a duré exactement 365 jours. Le gouvernement l'avait chargé de faire une tournée d'inspection dans toute l'Océanie française et de la comparer avec l'Océanie anglaise.

Faut-il avouer que la comparaison n'a pas été en notre faveur, et que partout les Anglais et les Américains envahissent nos

possessions sous l'habit du commerçant et du missionnaire? C'est inutile! chacun le sait.



L'Année cartographique

Depuis une douzaines d'années, l'on doit à l'initiative avisée de la librairie Hachette une publication infiniment intéressante, celle de l'*Année cartographique*, dont l'objet est d'enregistrer sur des cartes spécialement dressées d'après les documents inédits les plus précis et les plus récents, toutes les modifications géographiques survenant du fait des incidents politiques, ou des découvertes des explorateurs.

En ces derniers mois, celles-ci comme ceux-là ont été nombreux, au point de nécessiter trois cartes où se trouvent enregistrées toutes transformations apportées aux cartes de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique.

Pour l'Asie, la feuille nouvelle dressée par M. Émile Giffault nous fait spécialement connaître les résultats importants de la grande expédition Kozloff qui, partie de la frontière russe en août 1899, parcourut durant vingt-huit mois, jusqu'en décembre 1901, époque où elle rentra à Kiakhta, les territoires mongol et thibétain.

Grâce au soin minutieux apporté par M. Giffault dans la comparaison des indications nouvelles fournies par les explorateurs de la mission Kozloff avec les documents précédemment connus, l'on se trouve enfin posséder une carte assez précise de ce vaste pays jusqu'à ce jour fort mal connu.

En Afrique, c'est à M. M. Chesneau qu'est revenu le soin de dresser la carte nouvelle enregistrant les modifications apportées aux cartes anciennes au cours des douze derniers mois.

Celles-ci, qui intéressent de nombreuses régions du continent africain, en particulier la région éthiopienne, la région de la frontière soudanaise, comprennent surtout les tracés des voies ferrées actuellement en cours de réalisation. Ces lignes de

chemins de fer, fort nombreuses, comme l'on sait, sont destinées à mettre rapidement en valeur les immenses possessions que les nations colonisatrices européennes se sont créées en Afrique au cours de ces dernières années.

En Amérique, enfin, dont la feuille a été dessinée par M. Victor Huot, l'on doit signaler tout particulièrement la région du Honduras dont la géographie physique vient d'être précisée par de nouveaux et précieux documents, et celles des Andes de Bolivie que le général Pando a étudiée d'une façon toute spéciale et dont il a relevé une carte infiniment plus précise que toutes celles que l'on possédait jusqu'ici.



Les chemins de fer en 1902.

Voies ferrées des Pyrénées. — L'Espagne a fait ouvrir tout dernièrement la section de ligne qui va de Saragosse à l'entrée du futur tunnel de Campos, au sud des Pyrénées. Il faudra une trentaine de mois pour opérer la jonction avec les réseaux voisins des Pyrénées françaises. Mais nonobstant cette bonne volonté, le Transpyrénéen ne va pas vite par suite de notre apathie, et cependant la convention date du 23 mars 1885.

Le projet était grandiose autant qu'utile : ouvrir des voies ferrées à travers les Pyrénées pour faciliter le commerce et les relations des deux pays latins.

Il s'agissait, d'une part, de relier le Languedoc par Saint-Girons et Seix à Lérida et à l'Aragon ; d'autre part, de relier le Guyenne, la Gascogne et le Béarn à Saragosse et à la Navarre espagnole par Laruns et la vallée de Canfranc.

En 1896, M. Barthou voulut sortir le Transpyrénéen de l'oubli où il était tombé, et le délai de construction, qui eût été juste à dix ans, fut réduit à cinq ans, ce qui semblait faire croire qu'on allait se mettre à l'œuvre. Mais les cinq ans sont écoulés et le Transpyrénéen ne fait plus parler de lui, du moins chez nous. On s'est borné à étudier les deux voies, et cela fait, on a

constaté qu'il faudrait dépenser 30 millions par ligne : un point, c'est tout.

Cependant, nos départements méridionaux, que cette entreprise intéresse au plus haut point, sont en instance auprès des pouvoirs publics pour : 1° qu'on commence au plus tôt une voie ferrée complémentaire de Pau à Luxey, par Morlaas, Lembey, Aire et Roquefort : 2° que l'on crée un réseau ferré de Bordeaux aux Pyrénées, indépendant de celui du Midi, et qui prolongerait le réseau actuel de l'État, de Paris et de l'Ouest à Bordeaux ; 3° qu'on incorpore dans ce réseau : A, Une ligne transpyréenne projetée par la vallée de Canfranc ; B, les lignes de Laruns à Busy, d'Oloron à Busy et à Pau ; C, la ligne complémentaire indiquée dans le réseau, pour relier Pau à Morlaas, Aire, Roquefort et Luxey.

Du Bosphore au Golfe Persique. — Un autre chemin de fer, dont il serait inutile de nier l'importance future, est celui de Bagdad, qui va, à son tour, déplacer le plus court chemin du vieux monde au nouveau et à l'Orient. C'est la France qui est le plus lésée dans cette affaire, mais on ne lutte pas contre le destin. Le Mont-Cenis, le Saint-Gothard, le Simplon (en construction), nous avaient déjà enlevé une bonne partie de notre transit : le chemin de fer du Bosphore au Golfe Persique va nous en enlever un autre.

Voici l'itinéraire projeté et effectué en partie :

La voie ferrée suivra un terrain savamment choisi pour éviter les accidents de terrain, la zone désertique, le grand lac salé Tong Gol, et longera la base du Taurus cilicien par Kassaba et Karaman ; franchissant cette chaîne (1200 mètres au Metderis, son plus haut sommet) par le col de Bulyhan-Dagh, elle rejoindra le cours du Silhoum à Adam, dans le bassin du golfe d'Alexandrette, où sera la tête de ligne d'un railway gagnant le port de Mersine par Tersous.

D'Adam, la voie ferrée rencontre la vallée du Djelbon, passe entre les chaînes de l'Anti-Taurus et de l'Aïme-Dagh, à Amanus, à travers le massif du Giaout (1000 mètres) par la passe de la Begtché, descend par Kilis, *viâ* Alep, sans toucher cette ville et gagne, au sud de Biradjick, le grand coude par lequel l'Euphrate se rapproche du golfe d'Alexandrette (Iskandéroum).

Afin d'éviter le désert de Mésopotamie, la voie ferrée longera

ensuite la zone des avant-monts arméniens par Harrau (alias Carrhes), Ras-el-Aïn et Nisibin, pour atteindre le Tigre tout près des ruines de Ninive. Poursuivant sa route, elle suivra la rive gauche du Tigre jusqu'à Bagdad (point terminus de la navigation à vapeur du fleuve), le franchira un peu au Sud pour atteindre l'Euphrate, qu'elle traversera à Kerbeh, et descendra la rive droite de ce fleuve par Nedjef, dont elle s'écartera un peu pour éviter les marais. Jusqu'à Sobéïr, elle suivra à peu près le parcours du canal d'assèchement construit par Alexandre, puis bifurquera, d'une part vers l'Est jusqu'à Bassorah, limite des grands vapeurs, d'autre part, vers le Sud jusqu'au fort turc du Faou, gardien de l'embouchure du Chat-el-Arab qui forme le confluent du Tigre et de l'Euphrate à Korna.

On remarquera que Koweyt, dont il a été tant question l'année dernière, n'est pas gare terminus comme on l'espérait. C'est le Sultan qui n'a pas voulu que le *Grand-Central d'Asie-Mineure* aboutît à ce point avant que fussent terminées les négociations pendantes entre la Sublime Porte et l'Angleterre, bien que lord Cranborne ait affirmé à la Chambre des Communes que l'Angleterre ne voulait pas s'annexer Koweyt.

Chemins de fer d'Indo-Chine. — L'ancienne « concession française » de 1874 est devenue aujourd'hui le quartier officiel d'Hanoï, et les plaines environnantes sont sillonnées de routes. Un chemin de fer va jusqu'à Bac-Ninh, et un réseau de tramways électriques a été inauguré le 11 novembre 1901, desservant les principales artères et reliant Hanoï aux villages de Kin-Luor, Bac-Maï-Phong et le Pont de Papier. L'usine située près de ce village comprend quatre chaudières semi-tubulaires de 140 mètres carrés de surface de chauffe, actionnant 3 machines à vapeur de 220 chevaux. La voie a 1 mètre de large et la prise de courant a lieu sur un rail à garage, en ville. En plaine, c'est un trolley axial, ligne aérienne bien entendu, comprenant un fil de cuivre de 0,009 de diamètre.

Si nous quittons les tramways et les voies locales, nous nous trouvons en face du grand chemin de fer d'Haïphong, dont nous avons déjà parlé l'année dernière, et sur lequel nous ne reviendrons que sommairement.

La ligne de Hanoï à Haïphong a été ouverte le 25 juin, et les 101 kilomètres qui séparent les deux villes sont couverts en

5 heures. Aussi cet événement a conduit à faire de Haïphong un port à eau profonde, et l'on assure que cette importante résolution vient à son heure, étant donné le développement intensif de notre Asie française et des améliorations qu'on exécute à Kébao, qui peut devenir un excellent point d'attache et de ravitaillement pour nos marins.

Les travaux de Haïphong comportent l'ouverture d'un chenal d'accès qui passera par la baie d'Allong, la construction d'un quai et de docks, l'établissement de voies ferrées conduisant à la gare de Haïphong et la construction d'une forme de radoub.

Chemins de fer de l'Est-Chinois et de la Sibérie. — On va ouvrir régulièrement, à l'heure où paraîtront ces lignes, le Transmandchourien, du Tchan-Haï-Kouan, station du Transmandchourien russe à Pékin. Ce tronçon achèvera de relier l'Europe à la Chine, et ainsi sera réalisée l'œuvre gigantesque des Russes en Asie, qui aura coûté dix ans de travail et près d'un milliard.

Les ingénieurs parlent déjà d'améliorer le trajet en contournant par le Sud la région montagneuse du Baïkal.

En attendant, voici l'itinéraire à partir du Tcheliabinski, point de départ à l'Ouest jusqu'au rivage de Baïkal : traversée du lac en *ferry-boat*, Massanoïa, Stretinsk, puis la Mandchourie, avec terminus à Dalny et à Pékin.

Depuis l'établissement du grand Transsibérien, la Sibérie n'est plus un lieu de déportation et d'exil, l'*enfer dont on ne revient pas,* mais bien « la plus grande Russie », puisque tel est le mot consacré pour désigner tous les agrandissements de territoires colonisés d'Europe. L'ouverture de la voie ferrée de Moscou à Irkoustk a donné le branle, et le mouvement d'émigration volontaire, qui était de 11 200 personnes en 1889, s'élevait à 47 000 en 1890, à 82 000 en 1891, 200 000 en 1892, et en 1901, à 213 000 émigrants. Le Transsibérien a non seulement augmenté cet exode, mais a, de plus, assuré la vie confortable à tous les « errants ».

Voici l'itinéraire définitif d'après les chiffres officiels : De Paris à Moscou (2 jours, 9h,30), de Moscou en Mandchourie (11 jours, 9h,19), de la frontière de Mandchourie à Kharbin (3 jours, 3h,55), de Kharbin à Vladivostock (1 jour, 20h,7), de Kharbin à Port-Arthur (2 jours, 10h,15), soit un total de

17 jours, 18h,50 pour Vladivostock et 19 jours 7h,59 pour Port-Arthur.

Pour ceux qui veulent aller à Pékin, ils abandonnent la ligne de Port-Arthur à la station de Tachitas, et mettent 3 jours à gagner la capitale de l'empire chinois.

Et encore les trains ne marchent pas la nuit à partir de Tachitas, ce qui veut dire que la durée du voyage sera encore réduite, aussitôt que les derniers perfectionnements auront été apportés.

Le Transsibérien a déterminé toute une révolution dans les transports de voyageurs, à telles enseignes qu'un journal anglais annonçait que l'Australie projetait de créer une ligne de steamers reliant le port septentrional de l'Australie, Port-Darwin, à Port-Arthur, avec Hong-Kong et Manille comme escales, ce qui ferait un voyage (de Londres à Port-Darwin) de 22 jours. L'itinéraire se décomposerait ainsi :

De Londres à Moscou, 3 jours; de Moscou à Port-Arthur, 10 jours; de Port-Arthur en Australie, 9 jours.

Le monde entier va donc se trouver relié par cette gigantesque voie ferrée sibérienne, dont l'ouverture définitive sera aussi grosse de conséquences que l'a été celle du canal de Suez.

Chemins de fer de l'Ouest Africain français. — En Afrique, où nous sommes si près de chez nous, les voies ferrées ne sont pas négligées non plus, et le chemin de fer de notre Centre africain se continue très activement pour relier la côte occidentale d'Afrique au Niger navigable. L'une des deux voies en construction part du fleuve Sénégal au Niger, l'autre de Konakry au Niger également, mais en passant par le Fouta-Djallon. Les travaux avancent si bien qu'au mois de mai, les rails étaient posés jusqu'au kilomètre 312 et l'infrastructure atteignait le kilomètre 340.

La gare de Kita (km. 310) était également inaugurée, et malgré les obstacles inévitables dans de telles régions, l'établissement de la voie se poursuivait d'une façon satisfaisante. Malheureusement, les ingénieurs ne répondent pas de la même célérité pour l'achèvement du tracé, car à partir de Kati (km. 490) jusqu'à Bammako, sur le Niger, les obstacles sont, sinon insurmontables, du moins très sérieux. Sur la ligne de Konakry au Niger, les travaux du terrassement atteignaient,

toujours à la même époque, le kilomètre 149 (village de Kindia) et les ingénieurs espéraient livrer la voie au public à la fin de 1903. Elle aura en tout 600 kilomètres.

Et comme l'établissement de ces voies ferrées appelait naturellement l'amélioration de la navigabilité du Sénégal, qui est entièrement nôtre, une mission fut formée pour aller compléter sur place l'étude hydrographique, et reconnaître aussi quels travaux seraient nécessaires pour rendre l'embouchure du fleuve praticable en toute saison, et rendre le reste du cours plus accessible à la navigation.

C'est M. Mazeran, lieutenant de vaisseau, qui fut désigné pour cette mission. Ce choix était tout indiqué d'ailleurs, car cet officier avait été, durant plusieurs années, chef de la mission hydrographique du Mékong.

Chemins de fer tunisiens. — La conférence consultative a décidé la construction des nouvelles lignes ferrées; de Pont de Fahs à Kalart-les-Senans, de Kairouan à Chiba et de Bizerte à Pelzas; ces 3 lignes devront être construites simultanément, ainsi que le prolongement des lignes de Moknine à Medhia et de Zaghouan à l'Oued-Ramel.

Chemins de fer du Congo belge. — Au Congo, les Belges ne restent pas inactifs et s'occupent activement du chemin de fer devant relier leurs possessions avec le lac Albert.

M. Adam dirige les travaux préparatoires, et voici le tracé qu'il a choisi :

De Stanleyville (sur le Haut-Congo), la voie ferrée doit toucher Mahagi (à l'extrémité Nord du lac Albert) avec une distance approximative, entre les 2 points, de 750 kilomètres en ligne droite. La voie ferrée traverse la grande forêt Ernivimi dont Stanley désespérait de jamais pouvoir sortir quand il s'était lancé à la délivrance d'Émin-Pacha, et qu'il nous a présentée comme une région très insalubre.

De Stanleyville, situé à 428 mètres au-dessus du niveau de la mer, le pays monte en terrasses successives jusqu'au rebord occidental de cette grande dépression qui forme le lac Albert; les terrains s'élèvent jusqu'à 1200 mètres et même 1500; ensuite, c'est l'autre versant (avec une déclivité de 643 mètres) et l'on arrive au niveau du lac Nyanza.

Comme on le voit, si l'entreprise est tentante, elle n'est pas

exempte de difficultés et donnera de l'ouvrage aux ingénieurs. En tout cas, c'est l'entreprise la plus colossale de la politique coloniale moderne.

Cette voie ferrée complète la ligne Sud-Nord de Cecil Rhodes, la ligne du Cap au Caire, et devancera de beaucoup la voie ferrée de l'Est africain allemand.

L'honneur en revient au colonel Thys, qui ne s'est laissé ralentir par aucun obstacle ni par aucune difficulté, et qui a créé le premier tronçon de Matadi à Stanleyville, inauguré en 1878 et terminé en 1902.

Le port de Matadi, d'où part la première ligne, est un port commode et sûr, où les bateaux de fort tonnage peuvent accoster; la ville s'est démesurément développée et elle va devenir l'entrepôt de tout le bassin du Congo.

La voie ferrée aboutit sur le Stanley Pool, en face de Brazzaville, comme pour nous rappeler sans cesse que cette voie ferrée pouvait être faite par la France et qu'on en a laissé l'honneur à la Belgique.

Chemins de fer du Harrar. — M. William Pittsburg Whitehome, l'explorateur américain, est revenu d'Abyssinie au mois de septembre. Il s'est rendu de Djibouti à Addas-Ababa par la nouvelle ligne de chemins de fer français qui, en février dernier, pénétrait déjà à environ 240 kilomètres dans l'intérieur du pays. D'après le voyageur américain, notre voie ferrée drainera infailliblement tout le commerce du Harrar, ce qui serait pour nous consoler un peu des déboires que nous avons rencontrés ailleurs. C'est pendant cette exploration que M. Whitehome a visité la région des lacs et découvert quatre lacs salés. Sur un des lacs d'eau douce, il a rencontré une population lacustre dont l'industrie est la pêche, et le poisson la seule nourriture. Ces indigènes ne vont presque jamais sur la terre ferme.

Pour en revenir au chemin de fer du Harrar, disons que l'Angleterre, de son côté, a organisé trois expéditions dont la dernière surtout doit retenir notre attention. Bien que ce soit la moins importante, et qu'elle soit chargée de délimiter la frontière anglo-abyssine, son itinéraire tracé passe par le lac Rodolphe, le Bahr el Gazal et le Nil blanc.

Au fond, les Anglais étudient le pays et cherchent s'ils ne pourraient pas faire dériver vers le Nord le commerce de l'Abys-

sinie, en utilisant les deux branches supérieures du Nil, et la voie ferrée qui commence à Khartoum et Omdurman.

Le chemin de fer de Djibouti à Addis-Ababa, embryon des futures voies ferrées de l'empire d'Éthiopie, est une entreprise exclusivement française, qui faillit, au mois de février 1902, passer dans les mains de l'étranger, malgré tous les sacrifices déjà faits et les travaux déjà exécutés.

C'eût été la ruine irrémédiable de notre influence dans cette partie de l'Afrique occidentale.

On sait qu'en 1883, nous avions eu Obock, et Djibouti en 1888, sans espérer en faire de véritables colonies, quand les influences françaises en Abyssinie décidèrent un beau jour l'empereur Ménélick à concéder le monopole de la construction de tous les chemins de fer de l'empire à une Compagnie française. La première ligne devait relier Addis-Ababa, la capitale, à Djibouti, par Harrar, et c'est ainsi que Djibouti devint — à son insu — le port par où devaient passer toutes les marchandises entrant en Abyssinie.

Avec ses gisements aurifères, ses filons de lignite, son commerce d'ivoire, de peaux, de cire et de musc, l'Abyssinie pourrait assurer à la nouvelle voie ferrée un tribut que les spécialistes n'estiment pas à moins de 13 000 tonnes pour la première année. Et comme le transport des marchandises est des plus faciles, le mouvement ne pourra que s'accroître, sans compter le coton et les céréales qui se consomment sur place, mais deviendront — grâce au chemin de fer — des articles d'exportation, sans compter enfin le ravitaillement des colons et des paquebots.

Le chiffre des importations est de 12 000 000 de francs, dont 7 millions de cotonnades et 2 millions et demi d'armes et de munitions. Puis vient le sel du lac Assab, les lainages, la verrerie, la verroterie, etc.

Quant à l'entrepôt de cette nouvelle artère africaine, Harrar, c'est un point très salubre, et qui verra — il voit déjà — affluer toutes les caravanes venant de la mer : la température moyenne de l'année est de 23° C., tandis qu'il n'y en a que 18° à Addis-Ababa.

Cette voie ferrée, qu'on doit, plus tard, prolonger jusqu'à Kaffa (dans le pays du Nil blanc), créera peut-être, espérons-le, de plus étroites relations entre la République française

et l'ancien royaume de la reine de Saba. Dieu veuille que nous ne compromettions pas par des fautes politiques cette situation exceptionnelle !

Dès 1894, on avait étudié le tracé de la voie, et les travaux du premier tronçon (Djibouti-Harrar) commencèrent en 1896, après que le Négus eut signé, le 20 octobre de la même année, une concession de 90 ans.

La gare terminus de Djibouti, située sur le plateau du Serpent — afin qu'on puisse prolonger les rails jusqu'au Marabout où se trouve le parc à charbon de la Compagnie de l'Afrique orientale — desservira en même temps la jetée nouvelle où abordent les grands cargo-boats.

La voie longe d'abord la mer, passe par Djibouti-Ville, et se dirige vers le Sud-Ouest, en suivant, autant que faire se peut, la ligne des crêtes qui séparent les divers bassins fluviaux; de cette façon, les ravins et les lits de rivières à sec sont traversés à des hauteurs assez grandes pour éviter les ouvrages d'art trop importants.

La première halte est au kilomètre 7, à Ambarli, dont l'eau ravitaille Djibouti par des canalisations *ad hoc*. Commence ensuite la montée — assez dure — jusqu'au kilomètre 107 (à Daoudenlé), à une altitude de plus de 800 mètres. La région est volcanique, et les travaux ont été nécessairement pénibles, bien qu'on ait évité les rampes de 30 millimètres prévues tout d'abord, et les courbes de moins de 150 mètres, qui sont presque exceptionnelles.

C'est dans cette section que sont les deux ouvrages d'art de la voie ferrée : au kilomètre 20, le viaduc de Chébélé, et au kilomètre 52, le viaduc du Holl-Holl, ponts identiques ne différant que par leur largeur et leur élévation (138 mètres d'ouverture sur 28 par le Holl-Holl, et 156^{m},20 pour le Chébélé).

Les deux viaducs se composent de traverses de 12 mètres de longueur et de 650 kilogrammes de poids maximum par mètre courant; les piles métalliques sont constituées par des éléments exactement semblables, et reposent à leur base sur des dés en maçonnerie; sur un des côtés du tablier est un trottoir pour les piétons avec main courante, afin de faciliter la visite du pont. Enfin, dans cette construction, on a employé de l'acier dur dont la résistance dépasse de beaucoup

le travail maximum du métal dans les circonstances les plus défavorables.

Ces travaux durèrent de 3 à 4 mois pour chacun de ces viaducs, nonobstant leur simplicité, car il fallait aller chercher l'eau à dos de chameaux à 12, voire à 15 kilomètres. Quant au ciment et à la chaux, ils venaient d'Europe, les pierres seules existant sur place.

Les ponts de moindre importance ont été construits en maçonnerie avec traverses métalliques, et la ligne ne comporte pas un seul tunnel. De plus, par suite de l'adoption de la voie à 1 mètre, les travaux de terrassement ont été considérablement réduits. Enfin, les rails sont posés sur des traverses d'acier, ainsi que le font maintenant les entrepreneurs de chemins de fer coloniaux, à cause des termites qui détruisent promptement le bois.

Quand cette artère aura atteint Addis-Ababa, au cœur même de l'Éthiopie, le transit — déjà important — sera tel que Djibouti pourrait devenir le plus grand port et le plus grand entrepôt de l'Afrique orientale.

De plus, un projet de loi déposé le 7 février, par le ministre des Colonies, décrète qu'une convention est intervenue entre notre colonie de la côte des Çomalis et la Compagnie des chemins de fer abyssins, en vue d'assurer l'achèvement de la ligne Djibouti-Éthiopie. Aux termes de cette convention, la colonie accorde à la Compagnie 500 000 francs de subvention.

Pendant ce temps, les Anglais achèvent dans l'Est africain la voie ferrée (915 kilomètres) de Mombaz sur l'Océan Indien au lac Victoria. En 1871, après les missions d'études Mac-Donald, la voie ferrée avait été décidée, et les travaux commencés en août 1896. La rive du lac fut atteinte le 17 décembre 1901, soit cinq ans et demi pour terminer le travail.

Les travaux du chemin de fer du Cap au Caire ne sont pas non plus délaissés. Le plan en a été levé jusqu'au Zambèze, dont le lit sera traversé tout près des chutes Victoria sur un pont de 152m,39 d'ouverture. La section de Bulowayo au Zambèze, qui a 442 kilomètres de longueur, et qui comprend le terminus à plus de 2700 kilomètres de Capetown, doit être livrée toute entière au public en 1903.

La mission qui a étudié le pays pour fixer le tracé de la

ligne a dépassé de beaucoup le Zambèze, et campe dans le voisinage du Tanganyika.

Au Nord de Bulowayo, les terrassements sont à peu près terminés sur une longueur d'environ 70 kilomètres; la ligne est achevée — ou peu s'en faut — jusqu'à 7 kilomètres des chutes Victoria. On voit que le bilan est encourageant. De plus, la ligne de Bulowayo à Salisbury est poussée avec la même activité, et les rails, posés jusqu'à Sebakure, mesurent 96 kilomètres, c'est-à-dire que d'ici peu, si ce n'est déjà fait à ce moment, les trains pourront aller de Cape Town à Delagoa-Bay, *viâ* Bulowayo-Salisbury et Umtali.

Enfin, le télégraphe du Cap au Caire est posé jusqu'à Ondjiji, station frontière, près du territoire allemand et d'où devait partir la voie ferrée qui traversait l'Est africain allemand, en faisant une dépendance de la ligne Cape-Town-Le Caire. La ligne d'Adjiji se trouvera donc prolongée dans le Nord-Ouest vers le lac Victoria.

Quant à la voie ferrée elle-même, elle évite les marécages du Nil, et va des grands lacs jusqu'au tronçon de Souakim, de Souakim à Kassala, et de Kassala à Khartoum.



Le traité franco-siamois.

L'empire siamois a fait beaucoup parler de lui dans les trois derniers mois de l'année, par ses discussions avec nos protégés laotiens de l'affaire de Kelatan.

Cette dernière question n'étant pas encore réglée avec l'Angleterre, nous la laisserons de côté, pour ne nous occuper que du traité signé tout récemment et qui annule les conventions de 1894 et de 1896.

Ce traité, sorte de cote mal taillée comme toujours, nous donne cependant quelques avantages, que nous allons rapidement résumer.

L'idée directrice de la convention signée a été celle-ci : substituer un accommodement avantageux qui nous permette de

vivre en bonne intelligence avec nos voisins siamois, au régime d'hostilité latente qui consistait surtout à éliminer nos nationaux de toute ingérence à la cour de Bangkok.

En échange de garanties militaires, nous évacuons Chantaboum, au grand chagrin des coloniaux, qui voient échapper ainsi le seul gage de nature à contenir Chulalongkorn dans la parfaite observation des traités.

Le Siam a droit de police sur la rive droite du Mékong, mais pas plus qu'avant il ne pourra élever des fortifications dans un rayon de 25 kilomètres du fleuve. Nous, au contraire, nous pourrons faire évoluer des bâtiments armés tant sur le Mékong et sur ses affluents que sur les eaux du Grand-Lac.

Mais ce qui est plus intéressant pour nous, ce sont les nouvelles concessions que le Siam nous a faites, quelques jours *après* la signature du traité, probablement pour engager nos Parlements à le ratifier :

1° Le Siam instituera immédiatement au département sanitaire un service de travaux d'assainissement ayant à sa tête un ingénieur français et assuré par des ingénieurs également français.

L'ingénieur, chef de ce service, aura le titre de conseiller au département sanitaire.

2° De même, à Bangkok, un institut bactériologique sera dirigé exclusivement par des médecins français.

2° Un certain nombre de professeurs et d'instituteurs français seront immédiatement engagés pour l'enseignement de notre langue dans les collèges et écoles du Siam.

4° Il sera réservé à des Français une vaste concession de forêts de tek dans la vallée de Mé-Ing.

5° Enfin, une subvention sera attribuée à la compagnie française de navigation qui assure deux fois par mois le service postal entre Bangkok et Saïgon.

Ce n'est pas tout encore, et Chulalongkorn est décidé à nous faire bénéficier encore d'autres faveurs avant peu. S'il tient parole, le traité franco-siamois n'aura pas été si mauvais qu'il avait paru tout d'abord.

Ce qui ne veut pas dire qu'on n'aurait pas pu l'avoir meilleur....

✱

Les expéditions polaires.

Commençons la revue de l'année polaire par Andrée — pour n'y plus revenir, car malgré le temps écoulé, on nous parle toujours des malheureux passagers de l'*Œrnen*, mais sans nous fixer davantage sur leur sort.

Un prêtre anglican, établi à la station de Hudson-Bay, a fait une enquête sur l'atterrissement prétendu d'Andrée et de ses compagnons, et il assure que la nouvelle est sans fondement, car les Esquimaux de cette région ont l'habitude, quand ils rencontrent un blanc égaré, de le conduire à la plus proche factorerie.

De son côté, un membre de la Société royale de géographie, de retour à Winnipeg, au commencement de décembre, après une exploration de deux ans dans le cercle arctique autour de la baie d'Hudson, avoue avec tristesse n'avoir rien découvert au sujet des téméraires aéronautes.

Quant aux expéditions polaires revenues cette année, leur bilan n'a pas été bien brillant; les explorateurs ont cependant été tous à la hauteur de leur tâche, et il n'a pas dépendu d'eux que le résultat fût meilleur. D'ailleurs, c'est partie remise, et ils comptent retourner à nouveau, en 1903, à l'assaut des glaces.

L'explorateur Baldwin, qui s'était promis de toucher le 83ᵉ degré avec son navire *Amerika*, et d'aller au pôle ensuite en traîneau, n'a pu, jusqu'à présent, réaliser son programme.

Pendant tout l'automne de 1901, les passes d'eau libre de l'île François-Joseph ont été embâclées par des banquises qui ont fermé tout chemin aux explorateurs, lesquels durent alors entamer leurs réserves de charbon et de vivres. L'année 1902 ne fut pas meilleure, car de janvier à mai, les membres de l'expédition ne purent se servir de leurs traîneaux, à cause des mouvements incessants de la glace, et les chiens et les chevaux souffrirent presque de la famine.

Finalement, M. Baldwin fut forcé de revenir en arrière, fuyant l'infranchissable barrière, et d'abandonner l'insoluble problème pour rentrer à Tromsoë.

L'extrême limite atteinte est de 81°44′.

Mais M. Baldwin ne se tient pas pour battu, et les difficultés éprouvées ont plutôt relevé son courage. Il espère atteindre le pôle en 1903, et, à cet effet, il a constitué de nombreuses stations de ravitaillement afin de n'être pas arrêté cette fois par le manque de vivres : 1° sur la terre Rodolphe; 2° en un point situé par 81°33′ de latitude; 3° à Kane-Lodge dans l'île Greeby, par 81 degrés. Ces dépôts se complètent par celui du camp de Ziegler, où se trouvent des provisions pour nourrir 150 chiens et 5 poneys. Comme on le voit, bien que l'expédition ait échoué au point de vue particulier des découvertes géographiques, elle a remarquablement préparé les étapes de la prochaine, et la plus grande prévoyance a présidé à cette préparation.

Souhaitons que M. Baldwin ait en même temps préparé sa revanche et son succès.

Au cours de son voyage, le voyageur a retrouvé la hutte de Nanssen, mais aucun vestige de l'expédition Sverdrup, non plus que des malheureux éclaireurs que le duc des Abbruzzes avait envoyés en avant, sous le commandement du lieutenant Guarini.

Les connaissances géographiques relatives au Pôle nord n'ont pas été plus avancées avec les expéditions Sverdrup et Peary, nonobstant les prodiges d'énergie déployés au cours de ces deux campagnes arctiques. Les deux explorateurs n'ont pu dépasser la latitude atteinte par Nanssen (86°,14′) et encore moins celle atteinte par l'*Étoile polaire* du duc des Abbruzzes (86°,33′).

Le sort d'Otto Sverdrup excitait particulièrement l'inquiétude.

En 1899, Sverdrup se lança dans les vastes régions inconnues, au delà des îles Parry, au Nord-Ouest de la mer de Baffin. Quand le navire fut pris par les glaces, les voyageurs tuèrent plus de 100 bœufs musqués, et malgré cet appoint de chair fraîche, le scorbut fit son apparition, tuant le docteur avant toute autre victime.

En juillet 1902, la glace se rompit sous l'influence d'un fort courant du Sud : il était temps, car il ne restait plus rien à bord, bien qu'on eût emporté des vivres pour trois ans.

Le 16 août, le *Fram* quittait Godtlach (Groënland), et les explorateurs se croyaient délivrés, quand se produisirent coup

sur coup plusieurs accidents, et ce fut seulement le 19 septembre que le vaillant *Fram* passa au large d'Hangesund pour toucher quelques heures après à Stavanger.

L'expédition Sverdrup a enrichi la cartographie de quelques terres nouvelles, et relevé quelques latitudes. Pendant l'hiver 1898-1899, elle était par 76°29', ainsi que pendant l'hiver de 1899-1900. Mais en 1900-1901, elle atteignit 76°48' et en 1902, 76°40'.

D'un autre côté, Peary arrivait au Cap-Breton.

C'est un Groënlandais de carrière, bien qu'il ait éprouvé toutes sortes d'accidents dans cette ingrate région. En 1893, il avait le corps à moitié gelé; en 1894, il se cassait une jambe. Une autre fois, il faillit mourir de faim. Il importe de dire quelques mots de sa dernière expédition, car, à défaut de résultats géographique proprement dits, elle a du moins démontré ce que peut l'énergie humaine contre les forces déchaînées de la nature. Elle atteste en même temps que la race norvégienne est digne de ses ancêtres scandinaves.

L'expédition, montée sur le *Fram* de Nanssen (mais modifié) a exploré la côte Nord du Groënland, l'Océan paléocrystique, l'Inlandsis d'Ellesmère, le North Kent, etc. Les savants, naturalistes et mathématiciens qui montaient le navire, se sont faits tour à tour matelots (ainsi que le veut la coutume norvégienne) pour concourir au salut commun.

Une fois pris dans les glaces, le *Fram* courut plusieurs fois le risque de sombrer, et les excursions à terre faillirent presque toutes se terminer tragiquement par la violence des ouragans.

La mort stupide enleva coup sur coup deux collaborateurs qui succombèrent à des refroidissements après des stations forcées dans la neige et sous la glace, dans laquelle les explorateurs ne pouvaient se frayer un chemin qu'à coups de pioche.

Une autre fois, durant l'hivernage, le *Fram* manqua de brûler par une étincelle qui avait mis le feu à la tente dressée sur le pont : il y eut aussi une attaque de loups, un soir, et les voyageurs ne s'en tirèrent qu'avec peine.

Un des hommes se cassa le bras et resta alité en plein air, jusqu'à ce qu'on put rallier le bord, c'est-à-dire quatre jours, et ce, par un froid de 45 degrés.

Sverdrup avait autrefois accompagné Nanssen. Ce n'était donc pas un débutant, et c'est pourquoi il repartit en 1899, sur le même navire. Il s'était égaré dans l'intérieur des terres quand il sentit ses pieds gelés : il était alors à 400 kilomètres de la côte et de son navire. Avec un stoïcisme antique, il se fit couper, par son compagnon, sept orteils avec un mauvais couteau de cuisine, afin d'arrêter les progrès de la gangrène. Après un retour, épouvantable, dans de telles conditions, il fallut recommencer la redoutable opération à bord.

Et cependant, le hardi navigateur n'était pas rebuté des explorations arctiques, puisqu'il repartait en 1900, et atteignait 83°,50′. Dans sa dernière expédition, il atteignit 84°,17′ latitude Nord.

Le lieutenant Peary a déclaré à un reporter du *New-York World*, qui l'interviewait en septembre dernier, que son expédition avait eu un meilleur résultat que s'il avait atteint le pôle Nord lui-même. Le résultat serait même pratique, puisqu'on aurait la preuve aujourd'hui qu'une exploration arctique peut être faite sans grands dangers et sans grandes privations; il paraîtrait qu'un homme peut aussi bien travailler dans les régions arctiques qu'à New-York. Il a aussi rapporté des documents nouveaux sur l'ethnographie et sur la sociologie des Esquimaux, dont il a révolutionné le genre de vie en leur payant leurs services avec des armes et des ustensiles de fabrication récente.

Sa conclusion est qu'on peut atteindre le pôle en traîneau, pourvu qu'on parte d'un poste d'hivernage suffisamment avancé et convenablement situé.

Ainsi, d'après lui, une expédition équipée dans le but de toucher le pôle devrait avoir des quartiers d'hiver par 85 degrés de latitude. De plus, Peary affirme qu'il n'y a pas de mer libre au pôle, mais qu'il n'y a pas non plus de mer éternellement glacée, bien que les eaux soient constamment recouvertes de glaces, douées d'un lent mais perpétuel mouvement.

Enfin, Peary, qui avait déjà contourné le Groënland en 1900, (littoral nord), est certain que c'est la terre la plus septentrionale du globe, et qu'au delà on ne trouve plus que l'immensité vide de l'Océan.

Mais le plus grand intérêt de l'expédition Peary relève de la

thérapeutique. Plusieurs des membres de la mission qui étaient affectés de la tuberculose sont revenus radicalement guéris. Ce qui confirme pleinement la théorie des médecins russes qui, il y a plusieurs années, préconisaient pour les poitrinaires le séjour des steppes glacés de la Sibérie, bien que la température descende fréquemment — à Irkoutsk, par exemple — à 37 degrés et même 48 degrés au-dessous de zéro.

Quant aux expéditions antarctiques, elles ont, presque toutes, transmis, par l'intermédiaire des baleiniers, des renseignements intéressants sur leurs opérations et leurs travaux.

En octobre, départ de la mission écossaise de M. W.-S. Bruce sur le *Scotia*, baleinier norvégien d'environ 42 mètres de long et jaugeant 355 tonnes. Cette expédition toute scientifique ne durera qu'un an, bien qu'elle eût été fixée à trois années à l'origine, mais les fonds demandés n'ont pu être réunis en entier, et la mission sera réduite d'autant.

Une des expéditions de retour ou qui ont donné de leurs nouvelles aux baleiniers, affirme que la terre Victoria sert de limites à la vie des plantes et des animaux terrestres : encore ces derniers ne sont-ils représentés que par de rares spécimens appartenant tous à des races inférieures.

Ainsi, on n'a rencontré à la terre Victoria qu'une mouche, 3 espèces de mites, et une sorte d'insecte appelé la puce des neiges.

Par contre, il y a du choix dans la faune marine : des baleines, des poissons de toute espèce, des mollusques, des crustacés, des pingouins, des goëlands, des mouettes, etc.

Enfin, pour clore l'année, on organise une expédition dont le but sera de découvrir la position actuelle du pôle Nord magnétique, découvert en 1831 par l'explorateur James Ross, par 70° 5′ 3″ latitude et 96° 45′ 3″ longitude, et qui, pense t-on, doit avoir changé de situation depuis cette époque.

La nouvelle expédition, qui partirait au printemps prochain, serait commandée par le capitaine Roald Amundsen qui fit parti de l'expédition antarctique Gerlache.

Reviendra-t-elle victorieuse: ou le capitaine Roald Amundsen dira t-il comme Baldwin : « L'expédition a été sans résultats utiles, mais nous n'avons pas été vaincus, et tout le monde revient en bonne santé. »

That is the question!

Enfin, pour terminer, disons qu'une expédition scientifique vient de partir de San-Francisco afin de vérifier les dires de plusieurs tribus indiennes de l'Alaska, qui répandent le bruit suivant :

Des Indiens partis de Skagway pour chasser la fourrure dans les solitudes alaskiennes, parvinrent, l'hiver dernier, aux sources de la rivière du Porc-Épic (*Porcupine River*), et découvrirent, sur la pente d'une montagne, un navire pétrifié qui, selon ces braves indigènes, doit être l'*Arche de Noé.*

Interrogés sur les dimensions de la relique en question, les chasseurs de fourrures parcoururent un terrain plat sur une distance d'au moins 1200 pieds, c'est-à-dire environ 400 mètres. D'après eux, c'était la longueur de l'esquif, et à l'intérieur, les Indiens avaient trouvé des meubles grossièrement façonnés.

Ce qui intrigue le plus le monde savant, c'est l'origine de ce navire, soi-disant pétrifié. Et, bien qu'on écarte tout d'abord l'hypothèse de l'arche de Noé, une mission scientifique est en route avec mission d'éclairer ce mystère.



De Gabès au lac Tchad.

Personne n'ignore que, depuis pas mal de temps déjà, un certain nombre de projets de loi, émanant, les uns de l'initiative de tels ou tels députés, les autres de l'initiative gouvernementale, et tendant tous à la création d'un réseau indépendant de câbles sous-marins, exclusivement français, entre la France et ses colonies, ont été soumis à l'approbation du Parlement.

Le fait est que rien ne serait plus utile, rien même ne serait plus urgent qu'une semblable création.

Il suffit, pour s'en convaincre, de se remémorer ce fait, dont l'invraisemblance n'exclut pas la gravité, que toutes les communications télégraphiques de la France avec ses colonies sont aux mains de l'Angleterre. C'est-à-dire que toutes les relations politiques, économiques et militaires de la métropole avec ses

possessions d'outre-mer sont sous le contrôle et à la merci de l'étranger. En temps de paix, un pareil état de choses est déjà très fâcheux, et telle n'est peut être pas la moindre des causes de notre infériorité commerciale, mais, en cas de guerre, cela risquerait de devenir un désastre.

Aussi, tous les patriotes, sans acception de parti, ont-ils compris la nécessité de modifier une situation aussi inquiétante. Sur la question de principe, pas une protestation ne s'est élevée, pas une voix discordante ne s'est fait entendre.

Malheureusement, quand il s'est agi de passer à l'application, il n'en a plus été de même. Des hésitations ont surgi qui durent toujours, et l'on en est encore aujourd'hui à chercher les voies et moyens de faire passer dans les faits une idée sur laquelle tout le monde est d'accord.

C'est que la création d'un réseau national de câbles sous-marins implique d'énormes dépenses, qui se chiffreraient par centaines de millions. Où trouver ce formidable capital, alors qu'on a déjà tant de peine à boucler les deux bouts d'un budget de plus en plus lourd?

N'allez pas croire qu'il va se constituer tout exprès des Sociétés financières, comme cela c'est fait en Angleterre. Ces Sociétés, en effet, se trouveraient immédiatement aux prises avec la concurrence des Compagnies anglaises, qui n'auraient rien de plus pressé que de leur faire une guerre de tarifs, à laquelle elles n'auraient des chances de résister qu'à la condition d'obtenir de l'État de sérieuses garanties d'intérêts. C'est-à-dire que ce serait, en fin de compte, le pauvre contribuable, si obéré déjà, qui devrait couvrir une partie des frais d'exploitation, si même il n'était pas appelé à payer les frais de construction eux-mêmes et les frais de premier établissement!

Il semble donc, en dernière analyse, qu'une sorte d'impossibilité matérielle inéluctable interdit à jamais à notre pays d'échapper au triple danger que nous signalons tout à l'heure.

Dieu merci! impossible n'est pas français. Le colonel Monteil vient d'en fournir une preuve de plus en imaginant, de compte à demi avec M. Victor Popp, l'ingénieur électricien bien connu, un moyen, dont la maëstria n'a d'égale que la crânerie, de tourner la difficulté.

Une fois réalisé, moyennant une dépense dix ou douze fois

moindre que celle du moins cher des réseaux sous-marins en préparation, le projet que MM. Monteil et Popp ont soumis jusque dans ses plus infimes détails, à qui de droit, non seulement la France ne serait plus tributaire des lignes anglaises, mais la situation serait renversée en sa faveur, et c'est à elle qu'appartiendrait le monopole incontesté des communications télégraphiques de ce continent noir appelé peut-être à devenir le grand marché, sinon le suprême champ de bataille de demain.

Aux câbles sous-marins, toujours à la merci d'un dragage audacieux, d'une exploitation scabreuse, et qui coûtent les yeux de la tête, le colonel Monteil propose de substituer une ligne télégraphique terrestre reliant, à travers le Sahara, Gabès (Tunisie) à N'Guigmi (sur le lac Tchad), pour de là rayonner, dans quinze directions différentes, vers les possessions européennes en Afrique, jusques et y compris les possessions anglaises elles-mêmes, le Maroc, le Congo, le Transvaal, l'Abyssinie, l'Égypte, voire par voie indirecte, Madagascar, les Comores, Maurice et la Réunion.

Ce serait l'Afrique entière prise à l'épervier — sous un filet français — dans des conditions telles que nos concurrents immédiats eux-mêmes, et nos plus irréconciliables rivaux auraient intérêt, comme, au surplus, le reste du monde, à nous emprunter nos lignes, de préférence aux lignes anglaises, *ipso facto* tournées et disqualifiées !

Si le colonel Monteil a choisi le tracé Gabès-lac Tchad, c'est tout d'abord, parce que ce tracé suit une route qu'il sait par cœur pour l'avoir parcourue naguère en personne, au cours du fameux voyage transafricain auquel son nom demeure impérissablement attaché. C'est aussi parce qu'il a pu se rendre compte par lui-même de la supériorité de ce tracé sur les autres itinéraires de l'Ouest et du Centre, qui pourraient sembler à vue de nez plus courts ou plus directs.

Non seulement cette route de l'Est est la mieux connue, mais c'est aussi la plus facile. L'eau n'y manque nulle part, les oasis y sont nombreuses, il ne s'y rencontre pas de massifs montagneux inaccessibles, et les Touareg Adzer, comme les Tebbous, dont elle traverse les territoires, sont, de toutes les peuplades sahariennes, les moins rébarbatives et les plus sûres.

C'est enfin celle qui peut se raccorder le plus commodément aux divers réseaux télégraphiques déjà créés ou en voie de création dans les différentes régions africaines.

Cette ligne géante, qui ne mesurerait pas moins, rien que pour son tronçon principal, de 2400 kilomètres de longueur, ne saurait être, cela va de soi, exclusivement aérienne. Dans un pays barbare, perpétuellement parcouru en tous sens par des hordes de maraudeurs et de batteurs d'estrade, on ne saurait songer à tendre tout bonnement des fils sur des poteaux, comme cela se pratique en pays civilisé : sans compter que les poteaux finiraient par coûter cher, le bois étant plutôt rare au Sahara.... La ligne sera probablement souterraine sur la plus grande partie de son parcours : ce qui n'a rien d'extraordinaire, en fin de compte, le terrain, principalement composé de plaines de sable, se prêtant à merveille à l'ouverture de tranchées continues.

On dispose, aujourd'hui, d'ailleurs, de relais *sui generis* extra-sensibles, tels que ceux inventés par M. Picard, inspecteur des Postes et Télégraphes, qui permettent de communiquer sûrement, sans postes intermédiaires, à longues distances. C'est ainsi que M. Victor Popp prévoit entre Gabès et Fort-Lamy cinq sections seulement, de 500 kilomètres environ chacune, avec quatre postes intermédiaires..,. Ailleurs, là où la chose sera possible, la ligne sera aérienne, et c'est la télégraphie sans fil qui sera chargée de combler les lacunes.

Il y a là, du reste, une foule de questions de détail qui ne pourront être congrûment tranchées que sur place, par des hommes du métier. Ce serait l'œuvre des missions exploratrices dont MM. Monteil et Popp proposent l'envoi préliminaire, et dont le rôle, en outre de l'étude technique du tracé définitif et de la construction de la ligne, devrait être de préparer les voies, en entamant des négociations avec les Arabes, les Touareg et les noirs, et en emmagasinant à l'avance le plus possible de moyens matériels d'exécution.

Rien, au demeurant, n'a été oublié dans ce projet grandiose, dont les auteurs ont prévu jusqu'aux outils de rechange, jusqu'aux cadeaux à faire aux chefs indigènes pour se ménager leurs bonnes grâces, jusqu'au nombre des chameaux nécessaires au transport du matériel....

Il va de soi qu'une entreprise de ce genre ne saurait être exclusivement laissée à l'initiative privée, quelles que puissent être l'expérience, l'autorité, la valeur personnelle et les ressources de ses promoteurs. Il faut, pour qu'elle aboutisse et sorte son plein et entier effet, que le gouvernement lui prête son appui moral et même sa collaboration matérielle, ne fût-ce que pour garantir sa sécurité à l'aide des forces militaires dont il dispose, et pour lui assurer la bienveillance du gouvernement ottoman, dont le concours, sur une partie du trajet, qui traverse un morceau de la Tripolitaine, serait indispensable.

Mais comment le gouvernement pourrait-il refuser de coopérer à une œuvre si originale et si hardie, conçue et dirigée par l'un de nos plus glorieux soldats, par le héros qui a mis effectivement le premier l'Afrique en perce, et dont la réalisation aurait pour résultat de donner, *au rabais*, à la France, en quelques années, une situation incomparable, avec un regain de prestige et de force que les plus optimistes n'auraient pas seulement, il y a six mois, osé rêver pour elle ?



L'Est-Canadien.

Chargé par les Ministres de l'Instruction publique, du Commerce et de l'Industrie et par le Muséum d'Histoire naturelle d'une mission scientifique dans l'Est-Canadien, M. Thadée Obalski, ingénieur et naturaliste distingué, a exploré de vastes régions dans le Nord de l'Amérique, et recueilli de précieux matériaux de collection et d'étude pour nos grands établissements nationaux.

Dans son étendue actuelle, le Canada comprend toute la partie du continent de l'Amérique du Nord située au-dessus des États-Unis. Cette immense contrée, qui fait face à trois océans, représente une superficie continentale de 3 676 247 milles carrés, plus l'Archipel Arctique, dont l'étendue n'a pas été mesurée, mais qu'on estime à 310 000 milles carrés.

Pour mieux s'en faire une idée, qu'on se figure, dit M. Obalski

une région presque aussi grande que l'Europe, habitée par une population forte et vigoureuse. Divisons-la en trois parties : le Sud, le Nord et la zone intermédiaire.

La partie Sud, confinant aux États-Unis, et en pleine civilisation américaine, est sillonnée par de grandes lignes de chemins de fer mettant les centres d'activité en facile communication ; l'Est de cette région est traversé par le majestueux Saint-Laurent, grande voie naturelle de pénétration de l'océan Atlantique, s'enfonçant dans le cœur du pays, et sur laquelle les navires de fort tonnage importent et exportent des marchandises, des denrées de toutes sortes, jusqu'aux grands lacs, vastes mers intérieures.

Cette partie Sud est la plus habitée ; on y voit de grandes villes canadiennes, qui prennent de jour en jour un développement plus important. Montréal deviendra un New-York canadien. La population du pays, souvent en rapport avec les Américains, y est industrieuse, active et commerçante. L'agriculture et l'élevage y ont pris un grand essor. On y trouve des centres miniers, des industries en pleine exploitation.

Au-dessus de cette région prospère et fertile, s'étend une immense zone de forêts, s'allongeant de l'Est à l'Ouest, et recouvrant ces terrains d'origine ignée, *Laurentiens* et *Huronniens*, si spéciaux au Canada, composés de roches généralement métallifères, qui forment des étendues de grande valeur au point de vue industriel ; les gisements renfermés dans leur sein constituent des ressources minérales telles que l'on peut affirmer que le sol canadien recèle déjà par cela même des richesses incalculables.

Les forêts, si longtemps dédaignées ou brûlées sans merci, sont aujourd'hui la fortune du Canada. Traversées par de grandes rivières, dont les chutes sont utilisées comme force motrice, ces forêts sont intelligemment exploitées : le bois va non seulement à la scierie, mais encore à l'usine voisine, où on le broie afin d'en obtenir la *pulpe* ou *fibre* si demandée par la fabrication du papier dont la consommation va toujours croissant.

Au-dessus de ces régions boisées est la zone glaciaire : la température n'y permet pas un habitat régulier, mais elle n'en est pas moins parcourue, en saison propice, par les chasseurs de

fourrures et de loups marins, dont les chasses sont inépuisables et fructueuses.

L'Est n'est qu'une suite ininterrompue de mamelons d'une hauteur maxima de 600 mètres : ce sont les chaines montagneuses des Laurentides.

L'Ouest est en partie couvert par les Montagnes Rocheuses, dont les sommets s'élèvent jusqu'à 4000 mètres. Dans cette longue série de forêts montagneuses, se forment des rapides et des chutes dont on exploite la force hydraulique; des lacs grands comme nos mers d'Europe se déversent, suivant les pentes, dans l'Atlantique, le Pacifique, la mer Arctique et la baie d'Hudson.

L'Ouest est encore, dans ces plaines immenses, la région des prairies, par conséquent de l'élevage, des terres à blé capables de donner du pain au monde entier. Tout y acquiert de plus en plus de valeur pour les besoins de l'industrie moderne.

La population totale du Canada se compose de 5 400 000 habitants, dont deux tiers d'origine anglaise, un tiers d'origine française, cantonné principalement dans l'Est; mais au chiffre de Français il faut ajouter 1 300 000 Canadiens qui émigrent vers les États-Unis. Français et Anglais fraternisent dans l'amour de leur commune patrie et future nation du Canada. Là-bas, point de haines entre races, mais des luttes pacifiques pour l'influence dans la conduite des affaires publiques.

Voilà l'idée générale qu'on doit se faire du Canada, et c'est en l'étudiant davantage, dit notre voyageur, qu'on découvrira peu à peu ses richesses. L'âpre nature est, plus facilement qu'on le croit, vaincue par l'homme et le progrès. Déjà les forêts abondantes, utilisées de diverses manières, font place à la culture et à l'exploitation du sous-sol; les chutes deviennent de puissants leviers pour l'industrie, et l'on peut prévoir que le Canada, jeune encore, sera, un jour prochain, l'une des plus précieuses réserves commerciales et industrielles pour les vieux pays.

M. Thadée Obalski a pu pendant des mois explorer le pays, visiter les grands centres industriels, les grandes exploitations, les centres miniers, les forêts, les cours d'eau, etc. De ce voyage il a fait aux différents Ministères et au Muséum des rapports scientifiques très étudiés.

Nous ne pouvons le suivre dans son intéressante exploration

à travers les forêts, dans ses chasses avec les Indiens, dans ses promenades à Anticosti, grande île du Saint-Laurent appartenant à un Français, M. Henri Menier; mais pour faire comprendre tout l'intérêt que l'on doit attacher à ses travaux et à ses relations de voyage, nous citerons cette étude si originale sur la *Genèse des forêts canadiennes*.

Il y a, dit M. Thadée Obalski, deux Canadas. L'un est la région habitée où s'est développée la civilisation américaine, et que parcourent de nombreuses lignes de chemins de fer, reliant de grandes villès. L'agriculture, l'industrie, le commerce y fleurissent, et cette région, pour nous Européens, c'est le Canada. Pourtant, ce n'est qu'une bien faible partie du Dominion. L'autre, région de forêts et de glaces que le peuplement n'a pas encore atteinte, est en grande partie inexplorée et parcourue seulement par les Indiens et les trappeurs.

Il est malaisé de voyager à travers ces forêts sans fin, coupées par de grands cours d'eau à marche rapide et périlleuse, et pourtant l'on s'y aventure, les uns à la découverte de quelque gisement minier qui doit donner une fortune facile, les autres pour les chasses, les pêches si fécondes en émotions, d'autres enfin par goût pour cette vie étrange et libre partagée avec les Peaux Rouges.

Le Canada est le pays du bois par excellence ; on peut dire que le Nord américain n'est encore qu'une vaste forêt, puisque les deux tiers des régions où s'étend la végétation sont boisés. Outre la grande étendue des bois dans les provinces du Sud, il y a l'immense forêt septentrionale, qui s'étend du détroit de Belle-Isle (sur l'Atlantique), jusqu'à l'Alaska (sur le Pacifique), décrivant un parcours d'environ 6500 kilomètres de longeur sur 1100 kilomètres de largeur.

La forêt canadienne présente le phénomène d'une éternelle jeunesse; la poussée de vie de l'arbrisseau lui fait chercher place à la lumière ; sitôt éclos, l'arbuste pique droit vers le ciel, pousse vite, et prenant pour lui l'humus du sol, étouffe en quelques années ses solides voisins, dont la prochaine décrépitude précèdera une rapide décomposition : leurs éléments organiques retourneront à la terre et fertiliseront le sol pour les générations à venir.

Ce cycle se poursuit d'un siècle à l'autre, toujours, sans

cesse, renouvelant la sombre verdure avant qu'elle soit séculaire, et la faisant éternellement jeune.

Le Canadien sait cela, et il sourit quand on lui parle de l'épuisement de ses forêts ; il comprend que la nature qui fait naitre est plus forte que la hache qui détruit : aussi abat-il et brûle-t-il à même. Des siècles et des siècles s'écouleront, et la forêt existera quand même au Canada.

On ne se préoccupe point de sylviculture : cependant, quelques efforts sont tentés pour éviter la trop grande destruction des arbres dans les régions habitées.

Malgré les immenses étendues forestières qui couvrent le Canada, les essences n'y sont pas très nombreuses. Ce sont partout à peu près les mêmes arbres, mais le paysage leur donne une allure toujours changeante. Sur les sommets des montagnes, ravagés par les ouragans glacés, ils se tordent, livrent au vent leurs ramures, et semblent voler avec lui d'une course vertigineuse et folle; sur les pentes, sur les flancs des coteaux, ils montent droit, avec leurs silhouettes géantes, et leurs cimes forment une ondoyante nappe de feuillage; sur les rives des torrents et des rivières, ils s'épanouissent à l'aise, et le voyageur suivant le fil de l'eau dans son canot d'écorce semble cheminer à travers une vallée profonde creusée à pic dans la verdure.

Le continent américain compte 340 espèces d'arbres, dont 123 poussent au Canada; sur ce dernier chiffre, 94 espèces couvrent l'est des Montagnes-Rocheuses et 29 seulement le versant du Pacifique.

Toutes ces forêts septentrionales ont un même caractère; elles sont composées d'arbres petits en général, et, comme on le voit, d'essences très limitées. Les espèces suivantes se rencontrent partout :

Epinette blanche : *Picea alba*; noire : *Picea nigra*; rouge (Mélèze d'Amérique) : *Larix Americana*.
Sapin beaumier : *Abies balsamica*.
Pin blanc : *Pinus strobus*; rouge : *Pinus resinosa*.
Cyprès (Pin gris) : *Pinus banksiana*.
Cèdre blanc : *Thuya occidentalis*.
Bouleau blanc : *Betula excelsa*.
Peuplier baumier : *Populus balsamifera*

Tremble : *Populus trimuloïdes.*
Frêne noir : *Fraxinus sambucufolia.*
Cerisier sauvage : *Cerasus.*

Dans les forêts canadiennes (à part les régions situées au delà des Montagnes-Rocheuses), l'arbre ne vieillit pas; aussi ne prend-il pas un grand développement.

M. Thadéé Obalski a pu étudier l'évolution de ces forêts septentrionales dans les endroits où l'incendie a détruit l'ancienne végétation des conifères. Bien que la destruction des bois soit en partie faite dans un intérêt industriel, le Canadien détruit souvent la forêt pour *clairer*, comme on dit là-bas, pour voir un peu clair dans ces impénétrables fourrés forestiers. Ces incendies s'étendent parfois sur des milles et des milles, au grand plaisir du colon, qui pourra plus facilement voir le relief de la terre dont il s'est rendu propriétaire, et où, une fois l'enlèvement des racines exécutées (*désouchage*), il pourra avoir des champs pour l'élevage et établir des cultures, car chaque Canadien agriculteur rêve des plaines de l'Ouest, de la Beauce des environs de Québec, où la culture donne des résultats si rémunérateurs.

Quand le *brûlé* (espace détruit par le feu) est abandonné sans défrichement, entre les gros troncs des conifères calcinés, mais encore debout, on voit bientôt apparaître une végétation qu'on ne soupçonnait pas, et, qui s'épanouit grâce à la venue de la lumière. Ce sont d'abord des plantes herbacées, des groseilliers, des framboisiers sauvages, etc., dont les bourgeons, dans ces terrains humides et couverts de mousse, ont résisté au feu.

Cette première végétation sur le sol déboisé est composée d'une quantité de petites plantes trapues, dont les fruits arrivent à mûrir; aussi ces graines sont-elles très recherchées par les Indiens et les Canadiens, qui, souvent, loin de tout centre agricole, sont privés de légumes et d'autres fruits plus savoureux. Là-bas on est très friand de ces *fruitages* des savanes.

Au bout de quelques années, on voit poindre, à travers cette verdure, des bourgeons d'arbustes plus vigoureux : ce sont des peupliers, des merisiers, des saules, des bouleaux, etc., qui, après une vingtaine d'années, auront pris peu à peu pos-

session du sol, et qui donnent momentanément au paysage un aspect de région tempérée et une teinte d'un vert agréable, contestant avec le sombre feuillage de la vieille forêt. Alors les jeunes conifères s'élèvent robustes et pressés, ils poussent droit, couvrant de leurs sommets les premiers venus. Après cinquante ans, les conifères, envahissant toujours, recommencent à étouffer les autres essences. Après cent ans, peupliers, bouleaux blancs, etc., ont vécu; les conifères ont tout détruit et tout remplacé; à cent cinquante ans, la forêt a repris l'aspect des âges d'autrefois, le sous-bois s'est assombri, les sauvages et les fauves reprennent possession de leur domaine.

VARIÉTÉS

Pour protéger nos livres.

C'est un fait désormais bien connu, grâce aux doléances des bibliophiles qui, de tous côtés, ont jeté des cris d'alarme, que de ces centaines et de ces milliers de livres imprimés chaque année, bien peu subsisteront.

Les volumes qui encombrent les vitrines de nos libraires sont sans avenir, et cela, non pas qu'ils soient plus dénués d'intérêt que ceux publiés naguère, mais simplement parce qu'ils sont fabriqués d'une matière moins durable.

Les papiers actuels, en effet, ont une certaine apparence; mais leur splendeur ne peut être que passagère, et, suivant le texte de l'Écriture, ils sont destinés à bientôt retourner en poussière.

Encore si cette dernière métamorphose devait se faire naturellement ! Mais, par une fatalité déplorable pour les auteurs aspirant à l'immortalité, le temps est peut-être le moins redoutable des adversaires que les livres modernes ont à craindre.

Dans les bibliothèques, en effet, fréquentent continuellement d'acharnés ravageurs, et ceux-ci, larves d'acariens ou insectes parfaits, sans respect pour la littérature ni pour la science, dévorent le papier à mandibule que veux-tu, dilacèrent les reliures, se creusent au travers les volumes empilés des galeries sans fin, et, rapidement, si l'on n'y prend garde, font, du plus beau et du plus précieux des livres, une véritable écumoire.

Aussi, depuis beau jour, émus de ces désastres trop réels, les amateurs de *bouquins* sont à la recherche des recettes propres à se débarrasser de ces fâcheux ravageurs. Mais comment y parvenir, et même la chose est-elle possible?

Cette question, toujours d'actualité, fut posée tout au long par M. Hiriart, bibliothécaire de la ville de Bayonne, au Congrès

des bibliothécaires tenu à Paris, en août 1900, à l'occasion de l'Exposition universelle.

M. Hiriart, qui avait très bien étudié son sujet, provoqua une discussion fort intéressante, d'où il ressortit nettement que les insectes dangereux pour les livres sont trop divers et trop différents les uns des autres pour que, parmi les remèdes préventifs déjà essayés contre eux (naphtol, benzine, sublimé corrosif mélangé à la colle, rayons de bois imbibés de sulfate ou d'acétate de cuivre), il en existe un seul d'une efficacité générale. Il convenait donc d'étudier de près les mœurs de chaque catégorie d'insectes, pour découvrir la précaution spéciale à prendre contre chacun d'eux. De plus, on tomba d'accord sur un point, à savoir que les procédés couramment en usage pour débarrasser les livres infectés (battage des volumes, fumigations au sulfure de carbone, etc.), ne sont pas toujours sans inconvénient pour les imprimés, et sont toujours dangereux pour les manuscrits.

Après ces constatations peu encourageantes, le Congrès voulut opérer une œuvre utile. Il décida qu'il y aurait lieu d'ouvrir un concours ayant pour objet l'étude du mode de production et de propagation des divers insectes mangeurs de livres, la découverte de moyens propres à remédier à leurs ravages et la recherche des précautions à recommander, tant aux industriels qui préparent le papier et le cuir destinés à l'impression et à la reliure des volumes qu'aux architectes qui choisissent les matériaux destinés aux planchers et aux rayons des bibliothèques.

Grâce à deux généreux donateurs, Mlle Marie Pellechet, bibliothécaire honoraire du département des imprimés de la Bibliothèque Nationale, qui institua deux prix de 1000 et de 500 francs, et un congressiste algérien, qui fonda un prix de 1000 francs à décerner à l'auteur d'une étude plus spécialement consacrée aux insectes s'attaquant aux reliures des livres, le concours put être ouvert effectivement.

Il a été clos le 31 mai dernier, et le jury chargé d'examiner les vingt-trois mémoires envoyés au secrétaire du concours a fait connaître récemment ses décisions.

Sur le rapport de M. Henri Martin, deux des prix, celui dit du « Congrès des bibliothèques », dû à la libéralité du con-

gressiste algérien, et celui de 500 francs donné par Mlle Marie Pellechet, ont été attribués à M. Johann Bolle, directeur de la station d'essais chimico-agronomiques de Goritz (Autriche), et à M. Constant Houlbert, docteur ès sciences naturelles, professeur au lycée de Rennes.

D'après M. Bolle, il n'y aurait vraiment d'efficace que le sulfure de carbone, qu'il faut employer en vase clos, dans un appareil convenable, de façon à préciser les risques d'incendie.

Quant à M. Houlbert, qui a eu soin de procéder à une minutieuse étude de près de cinquante espèces d'insectes, il recommande également l'emploi des vapeurs de sulfure de carbone. Les livres à traiter doivent être enfermés dans une boîte garnie intérieurement d'une feuille métallique et fermant très hermétiquement.

Dans un coin de la boîte, vers la partie supérieure, l'on dispose un flacon à large ouverture renfermant quelques centimètres cubes de sulfure de carbone.

Par ce simple procédé, mieux que de toute autre façon, note M. Houlbert, on détruit les insectes ravageurs sans faire courir aucun risque aux volumes traités.

La recette est simple. Reste à savoir si elle est effectivement la seule qui mérite d'être recommandée?

Bien que le formol, d'après les auteurs ayant pris part au concours, ne vaille pas grand'chose, il semble pourtant que son usage bien compris puisse rendre de réels services. C'est du moins ce qu'a montré récemment M. le docteur Barbe, qui a réussi, en soumettant en vase clos des livres suspendus à l'action des vapeurs de formol, à les désinfecter complètement et à tuer les microbes pathogènes qu'ils contenaient.

Mais, peut-être, y a-t-il mieux encore. Au lieu, en effet, de détruire les insectes quand ils ont envahi les livres, il serait évidemment plus simple d'empêcher leur venue.

Or il semble qu'avec certaines précautions convenablement prises, ce ne soit pas chose impossible.

Dans les pays coloniaux, où les insectes s'attaquent volontiers aux meubles, aux étoffes et aux papiers, on a l'habitude de renfermer les objets et documents précieux dans des coffres ou des armoires en bois de santal, ou mieux encore, en bois de camphrier.

Le seul inconvénient du procédé est que ces bois, dont l'odeur met en fuite les insectes, sont rares et coûteux.

Mais quand il s'agit de sauver de véritables richesses, doit-on reculer devant un surcroît de dépenses?

C'est ce que les architectes construisant ou aménageant une bibliothèque devraient bien ne pas oublier. Il est des instants, en effet, où les dépenses de grand luxe se trouvent être, en fin de compte, des mesures de sage économie.



Les signaux phonétiques à la mer.

Le Congrès international de sauvetage tenu il a quelques mois à Nantes a consacré officiellement l'excellence du système de signaux phonétiques imaginé par M. Brunel, architecte à Rouen, en vue de prévenir les abordages de navires par les temps de brouillard.

Rien de plus simple, en effet, que le système de signaux combiné par M. Brunel.

Quatre sons seulement, qu'il est impossible d'interpréter inexactement (à moins de le faire exprès), constituent son système d'intercommunication maritime. Un son signifie *Nord* ; un autre signifie *Sud* ; un troisième correspond à *Est*, un quatrième à *Ouest*.

Il n'en faut pas davantage pour que, d'après l'appel entendu, le capitaine sache que le navire à éviter va à l'Est ou à l'Ouest, au Sud ou au Nord, et prenne ses dispositions en conséquence.

Aucune erreur n'est à craindre, chacun de quatre signaux ayant une signification nettement déterminée, et à laquelle nulle oreille ne saurait se méprendre, après avoir seulement fait une fois l'expérience.

Tout repose, en effet, sur la combinaison de sons aigus et de sons graves : tantôt deux sons aigus, tantôt deux sons graves, puis un seul son grave, un seul son aigu. Or il n'est personne, même parmi les plus réfractaires à la musique, qui ne soit en état de distinguer un son aigu d'un son grave.

On pourrait évidemment, toujours d'après le même principe, perfectionner le système, en ajoutant, par exemple, à l'alphabet acoustique ainsi constitué quatre autres signaux correspondant respectivement au *Nord-Est*, au *Sud-Est*, au *Sud-Ouest* et au « *Noroûâ* ». Et M. Brunel y a certainement songé. Mais serait-ce bien un perfectionnement véritable? Il faut se méfier des signaux phoniques multipliés, parce qu'ils peuvent, au moment psychologique, occasionner des hésitations, tôt transformées surtout aux abords des côtes, en erreurs irréparables.

Au surplus, c'est là une question de détail, que l'expérience des spécialistes devra se charger de trancher.

Ce qu'il importe pour le moment de constater, c'est que ce système, en dépit ou plutôt à cause de son excessive simplicité, semble répondre à tous les besoins et satisfaire à tous les desiderata. Sans doute, il a été proposé nombre d'autres systèmes, parfois très ingénieux, — *trop* ingénieux! — et susceptibles de signaler, d'après un langage convenu, *la direction* d'un navire à travers la brume ou la neige, en même temps que *son approche*. Mais tous avaient le tort d'être savants et compliqués. Le système Brunel, lui, n'est rien de tout cela; mais c'est précisément ce qui fait sa supériorité, et l'on comprend que le Congrès de Nantes ait tenu, après tant d'autres congrès, après tant d'autorités maritimes, à lui en donner acte.



Hélices aériennes.

On n'est pas encore définitivement fixé sur la meilleure place à donner à l'hélice, cette âme motrice des navires modernes. L'hélice doit-elle rester à l'arrière? Ne vaudrait-il pas mieux la loger à l'avant, de façon à lui permettre d'aspirer, pour ainsi dire, par l'attraction du vide, le bâtiment qu'elle actionne? Faut-il la laisser submergée ou tout au contraire, la hisser, tel un drapeau, au haut d'un mât, pour qu'elle agisse non plus sur l'eau, mais sur l'air, à la façon d'un moulin à vent?

Appliquée à la propulsion des ballons, il faut bien que l'hélice

soit aérienne, puisqu'elle ne saurait avoir d'autre point d'appui que l'atmosphère. Mais les résultats, plutôt négatifs, qu'elle paraît avoir donnés jusqu'ici, en matière de navigation aérienne, ne sont pas, à ce qu'il semble, pour nous encourager à transporter la méthode sur les navires, pour lesquels l'eau offre apparemment un meilleur tremplin, autrement fidèle.

Il n'en est pas moins vrai qu'on en est aujourd'hui à essayer de l'hélice aérienne pour les bateaux « qui vont sur l'eau », et les visiteurs de l'exposition de bateaux automobiles qui fut ouverte l'été dernier à Wansée, près de Berlin, ont pu y voir une embarcation dont ce détail paradoxal n'était pas la moindre originalité.

Ce bateau appartenant au comte Zeppelin, était mû par une hélice à deux ailes d'aluminium, disposée au sommet d'un échafaudage de deux mètres de haut, et actionnée par un moteur à pétrole de douze chevaux. Les ailes de cette hélice avaient quatre-vingt-quinze centimètres de long, trente-cinq centimètres de large, quatre millimètres d'épaisseur : elles tournaient de huit cent cinquante à quinze cents tours à la minute.

Quant au bateau lui-même, il pouvait porter une douzaine de personnes, et comme son tirant d'eau était excessivement faible (trente centimètres à peine), il passait à peu près partout, même à travers les herbes et les goémons, à une vitesse variant de douze à quatorze kilomètres à l'heure.

Cette expérience aura peut-être des conséquences intéressantes.

Mais, sans vouloir rabaisser le mérite d'un homme comme le comte Zeppelin, le respect de la vérité nous oblige à rappeler que l'idée première d'une telle conception appartient à l'inventeur de l'hélice, à Sauvage lui-même.

Pendant, en effet, qu'il poursuivait l'étude de l'hélice immergée, telle que nous la connaissons, Sauvage expérimentait à Sainte-Adresse un modèle d'hélice aérienne.

Le fait est que théoriquement parlant, l'hélice aérienne semble offrir pas mal d'avantages dont voici, au hasard de la plume, les principaux :

1° Économie de force motrice, grâce à la suppression des remous et des perturbations consécutives;

2° Nouvelles formes architecturales, plus conformes aux exigences de la moindre résistance et de la plus grande stabilité ;

3° Augmentation de la maniabilité, le propulseur étant ainsi élevé au-dessus du centre de gravité ;

4° Suppression des vibrations parasitaires ;

5° Possibilité de mettre à contribution, dans une large mesure, la force naturelle et gratuite du vent, soit pendant la marche, au profit de la propulsion même du navire, soit pendant le repos, pour charger des accumulateurs.

Les expériences méthodiques instituées depuis, à l'exemple de Sauvage, en Angleterre et en Allemagne, ont été, du reste, de nature à justifier toutes ces prévisions. Il a même été établi qu'avec une hélice aérienne, mue tout bêtement à bras d'hommes, il est toujours possible de marcher même vent debout, et, en modifiant le pas de l'hélice, de maintenir la même vitesse angulaire, quelles que soient la violence et la direction de la brise.

Comment se fait-il donc qu'il ne soit rien sorti jusqu'ici de vraiment pratique de toutes ces tentatives? C'est qu'il faut toujours aux idées les plus justes et les plus heureuses un long et rude noviciat et toute une série de tâtonnements pénibles et d'efforts improductifs, avant de conquérir définitivement droit de cité. La vieille malédiction édénique pèse toujours sur la science, condamnée, comme la femme, à enfanter dans la douleur....



L'électrofannite.

Tout le monde connaît ces nouveaux ventilateurs, en forme de trèfle à quatre feuilles hélicoïdales et tourbillonnantes, mus par l'électricité, qu'on voit un peu partout depuis quelques années.

Ces ventilateurs, qui produisent un courant d'air assez fort pour faire flotter en avant d'eux, comme autant de drapeaux, les rubans de papier multicolores dont il est à la mode de les

orner, sont destinés à renouveler artificiellement l'atmosphère des salles closes et, pendant l'été, à donner un peu de fraîcheur.

Ce sont, en d'autres termes, des éventails — ou plutôt des *pankas* — automatiques.

Aux colonies, on a des nègres — ou des Peaux-Jaunes — pour mouvoir l'appareil; en Europe, où l'esclavage est nominalement aboli et où l'on tient à sauver les apparences, c'est l'électricité, cette bonne à tout faire, qui s'en charge.

Ce serait parfait, et nous n'aurions qu'à nous féliciter de l'innovation, si le ventilateur électrique, en brassant à outrance l'air confiné d'un appartement, ne créait *ipso facto* des courants d'air froid, et ne mettait en même temps en branle des nuages de poussières corrosives, infectieuses et toxiques.

D'où une maladie nouvelle, une sorte d'influenza qui tend à faire rage et qui se caractérise par un catarrhe des voies respiratoires, avec névralgies, éternuements et quintes de toux. Cela finit par des amygdalites et des bronchites rebelles dont c'est une affaire de tous les diables pour se débarrasser.

Il a même fallu créer un nouveau nom pour cette affection nouvelle : on l'appelle *électrofannite* — du mot grec *électron*, dont il est superflu de donner la traduction, et du mot anglais *fan*, qui signifie *ventilateur*.



La résurrection du papier noirci.

Jusqu'ici, des vieux journaux envoyés au pilon, on extrayait soit du carton, soit ce paradoxal papier mâché qui sert couramment à fabriquer des meubles, des parquets, des toitures, des roues de wagon, des rails de chemins de fer, des bouteilles et des barriques, des tuyaux et des pipes, des canons, des textiles artificiels, du sucre, de l'alcool ou des explosifs, etc., etc.

On va désormais pouvoir, grâce à l'ingéniosité d'un Allemand répondant au nom de Knopf, en faire... du papier *neuf*.

Il y a bel âge qu'on essayait de résoudre ce problème, mais toujours en vain. C'est que le papier de journal ne se compose

pas exclusivement de cellulose pure. Il y a aussi la *charge*, c'est-à-dire le kaolin dont on l'imprègne, soi-disant pour en mieux cimenter les fibres, en réalité pour lui donner *du corps*... et du poids. Il y a — surtout — l'encre, essentiellement composée d'huile et de noir de fumée, c'est-à-dire de carbone insoluble.

Pour la charge, cela pouvait encore aller, à la rigueur, quoique l'opération fût délicate, mais pour l'encre, impossible de la séparer de la pâte, de telle sorte qu'on n'obtenait jamais qu'un papier endeuillé, noirâtre, inutilisable, sauf pour les emballages.

Knoff a changé tout cela. En traitant par une forte solution de savon la pâte obtenue par le broyage des vieux journaux, il réussit à émulsionner l'encre et les autres impuretés, qu'on sépare ensuite facilement de la masse, ainsi que la charge. De cette façon, une tonne de *bouillon* donne environ 700 kilogrammes de papier neuf et vierge, tandis que l'encre et la charge, presque intégralement récupérées, peuvent servir à de nouveaux usages. La même solution savonneuse, moyennant décantation et filtrage, peut, d'ailleurs, resservir des cinq et six fois, sans perdre par trop de son action.

C'est donc comme qui dirait l'éternité — 70 pour 100 d'éternité — sinon pour les journaux, considérés jusqu'ici comme le symbole de l'*éphémérisme* et de la fragilité, au moins pour le papier sur lequel ils s'impriment.



Automobile minuscule.

Sait-on quelle est la plus petite automobile du monde?

La plus petite automobile du monde est celle qui a été construite, il y a quelques mois, par une Société américaine pour le compte de la célèbre naine de Cuba, la *señorita* Chiquita. Cette automobile ne mesure pas, en effet, plus de 26 pouces (76 centimètres de haut). C'est une victoria électrique avec capote et coussins de cuir, timbres et lanternes électriques : les freins

et la direction sont également électriques. Chaque roue a 12 pouces (305 millimètres) de diamètre et porte un *pneu* d'un pouce et demi (38 millimètres). Entre le marchepied et le sol, il n'y a pas plus de 4 pouces (102 millimètres); entre le sol et le siège, on compte à peine 14 pouces, soit 337 millimètres. Bref, cela ressemble beaucoup plus à une de ces petites voitures joujoux comme on en donne aux enfants qu'à une véritable automobile, destinée à promener un être adulte.

Malgré sa petitesse, les constructeurs garantissent que cette automobile lilliputienne est parfaitement capable de marcher 2000 heures en terrain plat sans avoir besoin de recharger ses mignons accumulateurs.



La machine à dicter.

On ne conçoit plus aujourd'hui le fonctionnement d'une grande entreprise administrative, industrielle, commerciale, etc., sans le concours de sténo-dactylographes capables de suivre le débit le plus volubile et de le « pianoter » séance tenante.

Ce n'était pas encore assez, et voici que la machine à écrire va être complétée par la machine à dicter.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, cette innovation n'est pas américaine : elle est allemande, et, si l'on en croit la *Schleswiche Zeitung*, elle ferait déjà fureur à Berlin, principalement dans le monde du barreau.

Il va de soi que cette machine n'est qu'un phonographe, mais c'est un phonographe *sui generis*, singulièrement perfectionné.

La personne qui se sert de cette machine dicte à son aise ce qu'elle veut faire écrire dans un cornet acoustique communiquant avec le cylindre enregistreur, lequel est mis en marche, soit par un mouvement d'horlogerie, soit par un petit moteur électrique. Aussitôt que le cylindre enregistreur est à bout, il tombe et va se placer automatiquement, grâce à un dispositif *ad hoc*, sur un support spécial, tandis qu'un second

cylindre neuf vient, toujours automatiquement, prendre sa place, de façon qu'il n'y ait pas la plus petite interruption.

Point donc n'est besoin que le *dicteur* ait sous la main un employé pour recueillir ses paroles. Il dicte à son loisir, aussitôt qu'il a un instant libre, fut-ce même la nuit, dans son lit, fut-ce même à table, en mangeant. Il est sûr, en effet, que pas un mot ne sera perdu.

Le secrétaire n'a plus ensuite qu'à prendre les cylindres sur leur support spécial dans l'ordre où ils ont été rangés par la machine elle-même, et à les confier, dans l'ordre inverse, au récepteur. Il s'assied ensuite à bonne portée à son bureau, la plume à la main ou plutôt les doigts sur le clavier de sa *type-writer*, il tourne un bouton, puis écoute. C'est la machine elle-même qui se charge de lui répéter, à haute et intelligible voix, la copie à mettre au net. Si la machine parle trop vite, une légère pression sur un levier la ralentit instantanément.

On comprend qu'avec un tel système, on doit mettre les bouchées doubles, avec d'autant plus de facilité que le chef de la maison peut continuer de dicter dans une machine, tandis que son ou ses secrétaires écrivent sous la dictée des autres machines dans le sein desquelles il s'était antérieurement épanché.

Inutile d'ajouter que, comme pour le phonographe ordinaire, il n'y a qu'à remettre en état les cylindres qui ont déjà servi au moyen d'une raboteuse appropriée pour pouvoir leur rendre leur virginité première et les utiliser à nouveau.



« Scripta volant ».

De tout temps, sans doute, les gens indélicats et félons ont dû essayer de se soustraire aux obligations qu'ils avaient signées, à la faveur de l'ultérieure destruction de la trace écrite. A cet effet, l'usage des encres effaçables doit être vieux comme l'écriture elle-même.

De là toutes ces encres qui disparaissent spontanément sous

l'action du temps, ou qu'un simple lavage chimique a tôt fait de détruire. On les appelle — inutile d'expliquer pourquoi — « encres des filous ».

Le type de ces encres est celle qui s'obtient par la dissolution hydrogommeuse de l'iodure d'amidon. Elle possède effectivement la propriété, précieuse pour les fripouillards, de pâlir peu à peu, à la longue, jusqu'à l'effacement complet. De telle sorte que le moment venu de produire le tutélaire document sur lequel vos droits sont consignés, vous avez la fâcheuse surprise de ne plus trouver qu'un morceau de papier sans aucune espèce de valeur. Il ne vous faudra même pas insister, car vous risqueriez, vous, le volé, de passer pour le voleur....

Il est bon de dire cependant que ces encres de petite vertu n'offrent pas toujours aux gens de mauvaise foi de garantie définitive et souveraine sur laquelle ils voudraient pouvoir compter. Réellement, en effet, elles ne se détruisent pas : tout au plus deviennent-elles insensiblement invisibles. Mais, elles n'en existent pas moins à l'état latent, de telle sorte que tout comme les encres sympathiques, elles peuvent être, le cas échéant, revivifiées par l'application judicieuse d'un réactif approprié.

Ainsi en est-il dans la règle habituelle. Mais, si l'on prend certaines précautions convenables, la destruction peut être complète, quand même l'on aurait fait usage de l'encre la plus stable dans les circonstances ordinaires.

Voici, du reste, d'après un jeune chimiste des plus habiles M. G. A. Le Roy (de Rouen), comment l'on peut amener l'encre la plus indélébile à disparaître ainsi spontanément.

Il suffit pour cela de tremper le papier dans un acide dilué, de préférence dans l'acide sulfurique, plus ou moins étendu d'eau suivant la durée de la survie qu'on désire laisser à l'écrit. On essore ensuite le papier et on le fait sécher. Au besoin, on le neutralise superficiellement au moyen de vapeurs ammoniacales ou d'eau de chaux. Un point, c'est tout.

Sur un papier ainsi truqué, vous pouvez écrire n'importe quoi, avec n'importe quelle encre. Au bout d'un certain temps, variable avec le degré de concentration de l'acide, variable aussi avec l'hygrométrie, la température, etc., il n'y aura plus rien du tout.

C'est que l'acide entré dans les pores du papier finit par le ronger plus ou moins vite, molécule à molécule, jusqu'à la désagrégation définitive et intégrale. La destruction est donc irrémédiable, sans qu'il soit possible de songer à une régénération chimique quelconque.

Comme le dit spirituellement M. C.-A. Le Roy : « Si l'écrit contenait un *cadavre*, ce sera un cadavre éternellement muet. »



Vêtements parafoudre.

En attendant que le besoin s'en universalise, les ingénieurs et les ouvriers appelés par leur profession à fréquenter les endroits où l'électricité règne en souveraine maîtresse, se trouvent astreints à certaines mesures défensives.

Ils n'opèrent guère que cuirassés, à la façon des paladins du moyen âge, à ceci près que leur armure est en caoutchouc au lieu d'être en fer battu, et qu'elle ne protège que les mains, sous forme de gants, et les pieds, sous forme de semelles isolantes. Les outils dont ils se servent sont également munis de manches en verre ou en caoutchouc durci.

Il paraît pourtant que cela n'est pas suffisant encore et qu'il y a lieu de chercher autre chose.

Tel est, du moins, l'avis du professeur russe Artémieff, de l'Université de Kiew.

D'après ce savant, en effet, rien ne vaudrait pour se protéger contre les atteintes des fluides électriques comme certain vêtement de sûreté de son invention.

Ce vêtement, véritable cotte de mailles, faite d'une pièce de mousseline métallique, enveloppe tout le corps, jusques et y compris les mains, les pieds, les jambes, la tête et le cou. Constituée par un réseau de fins fils de laiton, cette gaze, qui ne pèse pas 2 kilogrammes et peut se dissimuler, sauf pour les parties recouvrant le visage et les mains, sous les vêtements, est d'une souplesse et d'une flexibilité telle qu'elle ne saurait gêner les mouvements en aucune façon. Elle comporte

un pantalon à pieds, comme un maillot ou une « combinaison », des gants et un masque à capuchon.

L'homme ainsi affublé se trouve donc abrité de tous les côtés par un treillis métallique formant autour de son individu une cage de Faraday, aussi imperméable aux décharges électriques que l'enveloppe d'une lampe de Davy peut l'être aux coups de flamme. Il porte son paratonnerre sur lui, et comme ce paratonnerre est évidemment relié à la terre, il n'a, quoi qu'il advienne, absolument rien à craindre du déchaînement des pires potentiels.

M. Artémieff a tenu à faire lui-même l'essai de son « truc » sur son propre corps, à ses risques et périls, devant tous ses élèves assemblés.

Il a pu ainsi prendre et manier à pleines mains des conducteurs chargés de courants de 170 ampères sous 1000 volts, voire se placer, entre les deux pôles, juste sur le trajet d'étincelles de rupture de 50 centimètres de longueur. Avec les doigts, les coudes, la tête, il a pu provoquer d'effroyables décharges et des arcs d'un mètre. Il a pu même s'intercaler dans un circuit où circulait, à une fréquence de 40 périodes à la seconde, un courant alternatif de plus de cent mille volts.... Tout cela sans une secousse, sans une brûlure, sans une égratignure, par cette simple raison que le fluide, filant par la tangente, suivant la ligne de moindre résistance, s'écoulait à travers le réseau métallique et se perdait dans le sol. C'est à peine si, aux points d'entrée et de sortie, l'on remarquait d'insignifiantes déchirures qui n'enlevaient rien, au surplus, à la vertu protectrice du précieux tissu.

Bref, c'est parfait, et M. le professeur Artémieff a gagné sa cause devant la science.

NÉCROLOGIE

Docteur Ballay.

Né à Fontenay-sur-Eure (Eure-et-Loir), le 14 juillet 1847, M. Noël Ballay, après s'être fait recevoir docteur-médecin, entra dans le corps de santé de la marine.

En 1875, M. de Brazza, qui se rendait en Afrique pour explorer l'Ogooué, l'attacha à son expédition : ce fut au cours de cette première campagne, qui dura trois ans, que fut découvert le cours supérieur de l'Alima et de la Licona.



Docteur Ballay.
Cliché Brion.

Après un court séjour en France, M. Ballay, toujours en compagnie de M. de Brazza, revint en Afrique et entreprit un nouveau voyage d'exploration, qui, cette fois, l'amena jusqu'au Congo.

De retour en France en 1884, M. Ballay fut délégué par le gouvernement pour prendre part aux travaux de la Conférence de Berlin.

L'année suivante, avec le commandant Rouvier, il était nommé membre de la commission de la délimitation du Congo français et de l'État indépendant.

Après cette mission, d'où il rapporta de précieuses observations géographiques, M. Ballay quitta le service de santé de la marine, et, le 27 avril 1886, il inaugurait, en qualité de lieutenant-gouverneur du Gabon, sa carrière d'administrateur colonial.

En 1890, M. Étienne, alors sous-secrétaire d'État aux colonies, le chargeait d'organiser la haute administration des Rivières du Sud que l'on venait de détacher du Sénégal. M. Ballay ne recula pas devant la tâche. Devenu le premier gouverneur de la nouvelle colonie de la Guinée française, il sut, par son administration à la fois prudente et avisée, lui assurer une réelle prospérité.

En 1900, en pleine épidémie de fièvre jaune, alors que l'état de santé de M. Chaudié l'obligeait de rentrer en France, il s'offrit spontanément pour faire l'intérim du gouvernement général de l'Afrique occidentale, et grâce aux mesures sévères qu'il prit, il réussit à rassurer les esprit et à conjurer le fléau.

Nommé gouverneur général peu de temps après, malgré le mauvais état de sa santé fort ébranlée par les fatigues antérieures, M. Ballay, après un court séjour en France où il était venu prendre un peu de repos, voulut se rendre à son poste. Il arriva en Afrique pour y mourir, à Saint-Louis du Sénégal, le 25 janvier 1902.



Mme Clémence Royer.

Issue d'une famille de marins et de soldats, Mme Clémence Royer, qui est morte à Paris, à l'âge de soixante-douze ans, dans les premiers jours de février 1902, aura été l'un des esprits les plus éminents de ces cinquantes dernières années.

Élevée dans les principes religieux et catholiques très accentués, après avoir traversé une crise de mysticisme qui faillit la conduire au couvent, Mme Clémence Royer quitta Nantes, où elle était née, pour venir à Paris suivre les cours de la Sorbonne et du Collège de France,

Un peu plus tard, étant venue se fixer à Lausanne, elle y fonda, en 1860, un cours de logique destinée aux femmes, et partagea alors avec le grand Proudhon le prix que le gouvernement vaudois avait mis au concours « sur les théories de l'impôt ».

Deux ans plus tard, Mme Clémence Royer publiait sa traduction de l'*Origine des espèces* de Darwin, dont elle allait se faire la vulgarisatrice dans tous les pays de langue française.

On sait quelles polémiques souleva cette publication, à laquelle Mme Clémence Royer, plus peut-être qu'à aucun autre de ses ouvrages personnels, aura dû sa réputation.

Naturaliste érudite, philosophe d'un esprit éminemment élevé, on

doit à cette femme, « qui avait un cerveau d'homme », de nombreuses publications relatives en particulier à l'archéologie préhistorique et à l'anthropologie

Dans son dernier ouvrage, la *Constitution du monde*, qui date de 1900, elle indique de nouveaux principes de philosophie naturelle fondés sur la dynamique des atomes.

Mme Clémence Royer était depuis plusieurs années titulaire de la croix de chevalier de la Légion d'honneur, qu'elle avait reçue à la suite d'une démarche faite en 1895 auprès du ministre par MM. Berthelot, Aulard, Th. Ribot, Ch. Richet, Letourneau et Levasseur.



Docteur Chédevergne.

M. le docteur Chédevergne, directeur de l'École de médecine et de pharmacie de Poitiers, mort dans cette ville le 9 février dernier, était né à Monts-sur-Guesne (Vienne) le 27 juillet 1834.

Interne des hôpitaux de Paris en 1860, puis lauréat de la Société de Biologie et de la Faculté de médecine, M. Chédevergne se faisait en 1864 recevoir docteur avec une thèse remarquée sur la fièvre typhoïde. L'année suivante, à Poitiers, où il était venu s'installer, il était nommé professeur suppléant de médecine.

Un peu plus tard, il devenait à la même école professeur adjoint de clinique chirurgicale, puis, successivement, professeur d'anatomie, de clinique médicale, de clinique chirurgicale et enfin, en 1882, il était nommé directeur.

On doit à M. Chédevergne de nombreux mémoires de médecine et de chirurgie, parmi lesquels nous citerons : *De l'emploi du chloroforme dans les cas de rétraction tétanique de l'utérus; Du pansement des plaies au moyen de l'alcool; Sur les fractures de la colonne vertébrale; Recherches sur la rougeole compliquée de miliaire; sur la suette miliaire du Poitou*, etc.

M. Chédevergne, qui était chevalier de la Légion d'honneur, avait été élu en 1888 correspondant de l'Académie de médecine pour la première division.



Alfred Cornu.

Né le 6 mars 1841 à Châteauneuf (Loiret), M. Alfred Cornu, décédé le 12 avril dernier à la Chaussonnerie, près Romorantin, après une courte maladie, était entré à l'École polytechnique en 1860. Sorti de l'École des mines en 1866, il rentrait l'année suivante à l'École polytechnique. pour y occuper, à l'âge de vingt-six ans, la chaire de physique qu'il ne devait plus abandonner.



Alfred Cornu.
Cliché Gerschel.

Comme physicien, ce fut surtout l'étude de l'optique qui passionna M. Cornu. Il s'occupa d'abord des faisceaux réfléchis et réfractés, puis entreprit et poursuivit durant de longues années l'étude du spectre ; il s'occupa aussi de recherches sur la vitesse de la lumière, et ce dernier travail, en 1878, lui valait le prix Lacaze, décerné par l'Académie des sciences, dont il devenait la même année membre titulaire, en attendant d'en être le président.

A côté de ses remarquables travaux sur l'optique, on doit encore à M. Cornu des expériences importantes ayant pour objet la détermination précise de la densité de la terre, des mémoires sur l'acoustique et l'élasticité, sur l'électricité, etc.

Depuis 1886, il était membre du Bureau des longitudes, où sa collaboration était particulièrement appréciée.

Membre de la Section française de la Commission internationale du mètre, M. Cornu avait succédé, en 1900, à Joseph Bertrand au Comité international des poids et mesures.

A deux reprises président de la Société française de physique, M. Cornu, qui appartenait encore aux principales Académies et Sociétés savantes de l'étranger, fut en 1900 acclamé président du premier Congrès international de physique réuni à Paris.



Docteur Rendu.

Après avoir fait d'excellentes études classiques, M. Henri Rendu, en 1867, était reçu le premier de sa promotion à l'externat des hôpitaux. Un an plus tard, il arrivait le troisième à l'internat, et, après avoir été lauréat chaque année, il obtenait, en 1873, la médaille d'or.

Quelques mois plus tard, il se faisait recevoir docteur avec une thèse intitulé : *Recherches cliniques et anatomo-pathologiques sur les paralysies liées à la méningite tuberculeuse*, thèse qui constituait le premier travail d'ensemble publié sur ce sujet important.

En 1877, M. Rendu était nommé médecin des hôpitaux, et, en 1878, professeur agrégé de la Faculté dans la section de médecine. Enfin, en 1897, l'Académie de médecine, dont il avait été le lauréat en 1882, lui ouvrait ses portes.

La carrière médicale de M. Rendu, qui en 1900 avait été nommé membre du Conseil général des médecins de France, a été particulièrement bien remplie. On lui doit en effet de nombreux travaux marquant un grand esprit d'originalité, et dont certains, comme son article sur les maladies du foie publié dans le *Dictionnaire encyclopédique*, sont demeurés classiques.

M. Rendu n'était pas seulement un médecin éminent; il fut encore un naturaliste érudit, et à son titre de docteur en médecine il joignait celui de docteur ès sciences naturelles, qu'il avait obtenu en 1866 à la suite d'une thèse *Sur les terrains tertiaires des environs de Rennes*.

Très éprouvé par une longue et cruelle maladie, M. Rendu, qui était né à Paris le 24 juillet 1864, a succombé le 16 avril 1902. Il était depuis l'année 1890 secrétaire général de la Société médicale des hôpitaux de Paris.



Filhol.

Zoologiste et paléontologiste éminent, M. Henri Filhol, professeur d'anatomie comparée au Muséum d'histoire naturelle, mort le 28 avril dernier, laissera dans la science une trace importante.

Né à Toulouse en 1843, M. Filhol, dont le père était professeur à la Faculté des sciences et directeur de l'École de médecine de cette ville, fut de bonne heure initié à l'étude de l'histoire naturelle.



Henri Filhol.
Cliché Pierre Petit.

Après avoir pris à Paris ses grades de docteur ès sciences et de docteur en médecine, Henri Filhol se fit adjoindre en qualité de naturaliste à une mission organisée par M. Bouquet de la Grye en vue d'aller à l'île Campbell, dans l'Océan austral, observer le passage de Vénus sur le Soleil.

Ce voyage fut des plus fructueux, et le jeune savant en rapporta quantité de notes et de documents du plus haut intérêt.

Cependant, de retour en France, M. Filhol s'adonna plus particulièrement à des recherches paléontologiques : il explora notamment les gisements du Quercy, de Saint-Géraud, du Puy-en-Velay.

Nommé en 1879 professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Toulouse, M. Filhol, durant quatre années, accorda tous ses soins à l'enseignement.

Mais il était d'humeur aventureuse, et le désir de connaître l'attirait vers les expéditions lointaines. Aussi, quand, en 1883, fut formée l'expédition du *Talisman*, s'y faisait-il adjoindre, et, pendant une longue campagne, il explorait, en compagnie d'Alphonse Milne-Edwards,

de Vaillant, d'Edmond Perrier, de Folin, de Fischer, de Brongniart et de Poirault, le fond des mers le long du Portugal, autour des Canaries, des îles du Cap Vert et des Açores.

Deux ans plus tard, enfin, M. Filhol devenait sous-directeur du laboratoire des hautes études au Muséum d'histoire naturelle, et, en 1894, il était nommé à la chaire d'anatomie comparée devenue vacante.

L'énorme labeur accompli par ce savant lui avait valu depuis longtemps d'insignes récompenses. En 1876, l'Académie des sciences, qu devait l'accueillir comme membre titulaire en 1897, lui décernait le prix Delalande-Guérineau, en 1879, le grand prix des Sciences physiques et en 1883, le prix Petit-d'Hormoy.



Docteur Polaillon.

Dans les derniers jours du mois de mai 1902, succombait à Paris, après une année de cruelles souffrances, M. le docteur Polaillon, professeur agrégé libre de la Faculté de médecine de Paris, chirurgien honoraire des hôpitaux, membre de l'Académie de médecine.



Docteur Polaillon.
Cliché Pirou.

Tout jeune, il débuta par de fortes études anatomiques et physiologiques.

Nommé au concours, d'abord aide d'anatomie, puis prosecteur, M. Polaillon, après avoir pris son grade de docteur avec une thèse sur *les ganglions nerveux périphériques* demeurée classique, prépara le concours de l'agrégation, auquel il se fit recevoir avec un remarquable travail *sur les milieux réfringents de l'œil.*

Plus tard, devenu chirurgien des hôpitaux, M. Polaillon n'abandonna pas l'étude des sciences anatomo-physiologiques, et il écrivit pour les *Archives de physiologie* et pour le *Dictionnaire encyclopédique* des études importantes.

On doit à ce maître, en particulier, des mémoires du plus haut intérêt sur les effets de l'inée, ce singulier poison du cœur qu'il étudia en collaboration avec Carville, et sur la contractilité des fibres musculaires de l'utérus, dont il mesura, avec toute la précision que peut donner la méthode graphique, la pression développée par les contractures utérines pendant le travail normal de l'accouchement.



Hervé Faye.

Après avoir fait d'excellentes études, M. Hervé Faye, à l'âge de dix-huit ans, entra à l'École polytechnique. Il n'y devait point demeurer, et, sans attendre les vacances de sortie, il quittait l'École pour entrer dans une société industrielle qui lui fit faire des nivellements et des études dans les landes de Gascogne et dans les terres de même formation en Hollande.



Hervé Faye.
Cliché Pirou.

De telles occupations ne correspondaient guère à ses désirs. Aussi, quelques années plus tard, Arago lui ayant offert d'entrer à l'Observatoire de Paris, il s'empressa de tout abandonner pour se consacrer dès lors exclusivement à des recherches de science pure.

Son nom n'allait pas tarder à devenir célèbre dans le monde astronomique. Un an, en effet,

après son entrée à l'Observatoire, en 1843, il découvrait une comète dont il réussissait à calculer tous les éléments, et, l'année suivante, il donnait ceux de la comète de Vico.

Chargé d'un cours de géodésie, à l'École polytechnique, nommé ensuite recteur de l'Académie de Nancy, puis Inspecteur général de l'enseignement secondaire pour les sciences, M. Faye ne tarda pas à revenir à Paris.

En 1847, le 16 janvier, il était élu membre de l'Académie des sciences.

En 1873, M. Faye succéda à Delaunay comme professeur d'astronomie à l'École polytechnique. A la mort de Le Verrier, il avait été désigné pour diriger l'Observatoire, mais il avait refusé d'occuper ce poste et M. Bardoux, alors ministre de l'Instruction publique, le nomma inspecteur général de l'Enseignement supérieur.

Dès 1876, Faye fut nommé président du Bureau des longitudes dont il était membre depuis 1862.

De même qu'il avait naguère tenté une incursion dans l'industrie, M. Faye voulut jouer un rôle politique. En 1877, il fut candidat malheureux à la députation. Cet échec, cependant, n'empêcha pas le maréchal de Mac-Mahon de l'appeler comme successeur de M. Brunet au ministère de l'Instruction publique. Il garda son portefeuille 21 jours.

L'œuvre scientifique de M. Faye est considérable et unanimement appréciée de tout le monde savant.

On lui doit d'admirables recherches sur la nature des comètes, sur les étoiles filantes, sur la construction physique du soleil, sur la théorie des cyclones solaires et terrestres, sur l'origine du monde, sur les théories cosmologiques, etc.

Grand officier de la Légion d'honneur en 1889, il recevait, huit ans plus tard, le 25 janvier 1897, le jour même où l'on célébrait par la remise d'une médaille gravée par Chaplain le cinquantenaire de son entrée à l'Institut, le cordon de grand-croix de l'Ordre.

M. Faye avait alors quatre-vingt-trois ans, étant né à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), le 5 octobre 1814.

Malgré son grand âge, l'illustre astronome, qui avait conservé une verdeur remarquable, ne cessait de s'intéresser à tous les faits scientifiques nouveaux, et, très régulièrement, il suivait les séances de l'Académie des sciences.

La mort seule, qui l'atteignait le 4 juillet dernier, devait interrompre ses visites hebdomadaires à l'Institut.

✱

Gustave Trouvé.

Né en 1839, à La Haye-Descartes (Indre-et-Loire), M Gustave Trouvé, après avoir fait ses études au collège de Chinon, entra à l'École des Arts et Métiers d'Angers. Quand il en sortit, il vint à Paris travailler dans l'atelier d'un horloger.

Son esprit d'indépendance devait bientôt le faire quitter cette situation, et, en 1863, il fondait un établissement où il inaugurait ses recherches personnelles.

D'une habileté manuelle consommée, d'une ingéniosité extrême et servi en outre par de solides connaissances techniques, M. Trouvé ne tarda pas à se signaler par de nombreuses inventions intéressantes. Parmi les plus connues, celles qui ont eu la plus grande fortune, il convient tout spécialement de mentionner les bijoux électriques, qui reçurent au théâtre en particulier les applications des plus heureuses. C'est encore à lui que l'on doit l'invention des fontaines lumineuses, qui, en 1889, constituèrent l'un des clous les plus appréciés de l'Exposition universelle. Dans toutes les branches de l'électricité, enfin, il réussit à réaliser des applications pratiques et utiles.

M. Gustave Trouvé, qui était chevalier de la Légion d'honneur, a succombé le 27 juillet 1902, à l'âge de soixante-trois ans.



Damour.

Le 22 septembre dernier, mourait à Paris, à l'âge de quatre-vingt-treize ans, M. Damour, membre libre de l'Institut.

Après avoir, durant de longues années, occupé un emploi au ministère des Affaires étrangères où il était arrivé au grade de directeur, M. Damour, fort épris des études scientifiques, donna, en 1854, sa démission, de façon à pouvoir se consacrer entièrement aux études minéralogiques.

Une fois maître de lui-même, il entreprit plusieurs longs voyages d'exploitation géologique dans l'Amérique centrale, l'Amérique méridionale et aux Antilles.

Les plus importants de ses travaux ont eu pour objet des analyses

chimiques de minéraux peu connus. On lui doit aussi d'importantes analyses qui lui permirent de montrer comment les eaux peuvent se charger d'éléments minéralogiques, et d'expliquer leur rôle minéralisateur.



Damour.
Cliché Walery.

On doit encore à M. Damour un important mémoire sur la « composition des haches en pierre trouvées dans les tombeaux celtiques et chez les tribus sauvages ».

M. Damour, qui était né à Paris le 19 juillet 1806, avait été élu correspondant de l'Académie des sciences en 1862 et nommé académicien libre en 1878. Il était officier de la Légion d'honneur depuis le 2 février 1854.



Docteur Marvaud.

Après de très brillantes études poursuivies à l'École du service de santé de Strasbourg, où il était entré en 1862, M. Ange Marvaud, décédé à Bordeaux le 4 novembre dernier, à l'âge de cinquante-huit ans, entrait en 1866 au Val-de-Grâce, où il ne tardait pas à obtenir l'un des premiers rangs de sa promotion.

Deux ans après sa sortie de cette école, il y revenait comme agrégé de la chaire d'hygiène et de médecine légale.

L'un des premiers parmi les hygiénistes, il fit campagne contre

l'alcoolisme; ses premières publications contre les dangers de l'abus des spiritueux remontent en effet à 1869.

Trois ans plus tard, en 1872, la Société de médecine de Bordeaux couronnait son mémoire sur l'*Alcool, son action physiologique, son utilité, ses applications en hygiène et en thérapeutique.*

Durant toute sa carrière, M. Marvaud s'est spécialement occupé des questions d'hygiène sans négliger cependant la médecine militaire. On lui doit en particulier un important ouvrage, *Les maladies du soldat*, publié en 1894, ouvrage qui lui valut en 1898 l'honneur d'être nommé correspondant national de l'Académie de médecine.

Nommé médecin-inspecteur de l'armée en 1899, M. Marvaud, quelques mois avant sa mort, avait été nommé directeur du service de santé du XVIIIe corps.

M. Marvaud était né à Saint-Jean-d'Angely le 21 mai 1844.



P.-P. Dehérain.

Au sortir du collège, après avoir conquis ses diplômes de bachelier ès-sciences et ès-lettres, M. P.-P. Dehérain, qu'attirait vivement tout ce qui se rapportait à la science, entra au Muséum dans le laboratoire de M. Frémy.



P. P. Dehérain.
Cliché Pirou.

Un peu plus tard, il devenait préparateur du cours de zoologie appliquée à l'agriculture professé par M. Baudemont au Conservatoire des Arts et Métiers. Il avait alors vingt-neuf ans.

S'étant fait à cette époque recevoir docteur ès-sciences avec un travail relatif aux

chloro-sels et à l'emploi des phosphates en agriculture, il ne tarda pas à être nommé professeur de chimie au collège Chaptal, chaire qu'il occupa pendant vingt-quatre années.

En 1864, il quitta ses fonctions de préparateur au Conservatoire pour prendre les fonctions de chargé de cours à l'École d'agriculture de Grignon et il y demeura jusqu'à sa mort.

En 1872, M. Dehérain, dont l'activité était infatigable, entra au Muséum en qualité d'aide-naturaliste et de directeur du laboratoire de culture, et c'est seulement en 1880 qu'il fut nommé dans cet établissement professeur de physiologie végétale appliquée à l'agriculture.

Le nombre des travaux de M. Dehérain est considérable. Parmi eux, il faut en particulier citer ses expériences sur les céréales, les racines et les tubercules, ses recherches sur les meilleurs assolements, sur les fumures, sur les variétés végétales dont il convient d'encourager la culture.

Membre de la Société nationale d'Agriculture, M. Dehérain, depuis 1887, était membre de l'Académie des sciences, où il avait succédé à Boussingault dans la section d'économie rurale.

M. P.-P. Dehérain est mort à Paris le 8 décembre dernier; il était né le 19 avril 1830.



Hautefeuille.

Ancien maître de conférences de minéralogie à l'Ecole normale supérieure, membre du Conseil de perfectionnement de l'École centrale des arts et mannfactures, professeur de minéralogie à la Sorbonne, M. Paul Hautefeuille, décédé à Paris le 8 décembre 1902, était né à Etampes le 2 décembre 1836.

Après ses études secondaires, M. Hautefeuille, à l'âge de dix-neuf ans, se fit recevoir à l'École centrale des arts et manufactures. Il en sortait deux ans plus tard le premier, avec le diplôme d'ingénieur chimiste, et entrait dans le laboratoire de Henri Sainte-Claire Deville, à l'École normale supérieure. Il y resta vingt-trois ans, durant lesquels, seul ou en collaboration avec son maître, avec Debray, avec M. Troost, il poursuivit de remarquables travaux sur la dissociation des corps, sur la tension de transformation des corps polymériques vaporisables, et indiqua les lois du phénomène dans les cas de transformation du

paracyanogène en cyanogène, de l'acide cyanurique en acide cyanique, du phosphore rouge en phosphore blanc.

Nommé maître de conférences de minéralogie à l'École normale, il demeura neuf années en ce poste, jusqu'au jour où il fut appelé à une chaire de la Sorbonne.



Hautefeuille.
Cliché Pirou.

Au laboratoire de Sainte-Claire Deville, M. Hautefeuille poursuivit simultanément deux sortes d'études. En même temps qu'il s'occupait de chimie, il poursuivait encore ses études médicales, et il sut si bien mener de front ces deux occupations que la même année, en 1865, il soutenait brillamment à la Faculté de médecine sa thèse de doctorat en médecine, et devant la Faculté des sciences sa thèse de docteur ès-sciences. En dehors des recherches que nous avons mentionnées tout à l'heure, M. Hautefeuille, dans sa carrière, tout entière consacrée à la science, a poursuivi de nombreux travaux sur les sujets les plus divers de la chimie minérale. On lui doit en particulier de remarquables synthèses minéralogiques.

M. Hautefeuille était officier de la Légion d'honneur; il appartenait à l'Académie des sciences depuis 1897.

❋

Pierre Millardet.

Le 15 décembre dernier, mourait un botaniste éminent, M. Pierre Millardet, dont le nom est attaché d'une façon indissoluble à l'histoire de la reconstitution du vignoble français.

Né à Montmirey-la-Ville (Jura), le 3 décembre 1838, M. Millardet, après avoir fait ses études à Dôle et à Besançon, vint à Paris, où, en 1861, il se faisait recevoir licencié ès-sciences naturelles.

Ce grade obtenu, il se rendit en Allemagne, et, dans les Universités de Heildelberg et de Fribourg en Brisgau, durant quatre années, il fréquenta les laboratoires de Hofmeister, de Sachs, de Bary.

De retour en France, il se faisait recevoir docteur ès-sciences naturelles et publiait d'importants mémoires d'anatomie végétale et des études sur les algues bleues, sur les diatomées, sur le « prothalisme mâle » des cryptogames vasculaires, etc.

Nommé professeur suppléant de botanique à Strasbourg, puis chargé de cours à Nancy, il fut enfin, en 1876, désigné pour occuper en qualité de professeur titulaire la chaire de botanique de la Faculté des sciences de Bordeaux.

C'était l'époque maudite où la crise phylloxérique sévissait dans toute son intensité.

Chargé par la Commission du phylloxéra d'étudier les vignes américaines au point de vue de leur résistance au terrible insecte, il s'acquitta de sa tâche avec un zèle et un talent admirables.

Ayant déterminé le degré précis de résistance des diverses sortes de plants américains, il fit connaître les détails des variations des espèces sauvages, leur valeur comme porte-greffes, et, l'un des premiers, il préconisa l'hybridation de la vigne européenne avec les vignes américaines.

On doit encore à M. Millardet des recherches précieuses sur diverses maladies cryptogamiques de la vigne, en particulier sur le *mildew*, et des indications sur le traitement par les bouillies cupriques qui permet de combattre efficacement cette infection.

M. Millardet, depuis 1888, était correspondant de l'Académie des sciences pour la section d'Économie rurale.

Hippolyte Barella.

Le 13 janvier 1902 mourait à Chapelle-lès-Herlaimont (Belgique) M. le Dr Hippolyte Barella, membre titulaire et ancien président de l'Académie royale de médecine de Belgique, et correspondant étranger de l'Académie de médecine de Paris.

Clinicien avisé et hygiéniste érudit, on lui doit de nombreuses publications justement appréciées.

Tout au début de sa carrière, M. Barella recevait un prix de l'Académie royale pour un mémoire sur *Le travail dans l'air comprimé*, mémoire qui renferme de nombreuses observations recueillies lors du creusement d'un puits houiller. Un peu plus tard, en 1869, continuant ses recherches sur l'hygiène des mineurs, il publiait une nouvelle note intitulée : *Simples réflexions sur le travail des femmes et des enfants dans les mines*, puis, en 1880, un volume sur l'*Hygiène des houillères*, bientôt suivi d'une instruction sur les premiers soins à donner aux houilleurs malades et blessés.

On doit encore à M. Barella, dans le domaine de l'hygiène, un ouvrage sur *la Prostitution*, un autre sur *l'Hygiène et la salubrité en Belgique* et enfin de nombreuses publications sur la question de l'alcoolisme.

Dans le domaine de la médecine proprement dite, M. Barella a été non moins fécond. On lui doit en particulier un volume très documenté sur l'emploi thérapeutique de l'arsenic, volume qui eut plusieurs éditions; une étude sur le traitement de la phtisie pulmonaire, et surtout un important travail intitulé : *Considérations pratiques sur le diagnostic et le traitement rationnel des maladies du cœur*.

M. Barella était correspondant étranger de notre Académie de médecine depuis 1898.



L. Fuchs.

Parmi les mathématiciens de l'Allemagne, M. Lazare Fuchs, décédé à Berlin le 26 avril dernier, occupait une place éminente.

Ses premiers travaux eurent pour objet l'étude arithmétique des

entiers complexes; ils furent bientôt suivis de recherches des plus remarquables sur l'application des principes de la théorie des fonctions aux équations différentielles.



L. Fuchs.
Cliché Schaarvachter.

Ce dernier et remarquable mémoire, qui date de 1866, ne tarda pas à devenir classique et à servir de base à tous les travaux publiés sur cette théorie.

On doit encore à M. Fuchs d'avoir posé le problème de la détermination de toutes les équations linéaires dont les intégrales sont algébriques, et on lui doit encore, par une ingénieuse application de la théorie des invariants, d'avoir donné des résultats presque définitifs pour les équations du deuxième et du troisième ordre.

M. Fuchs était correspondant de notre Académie des sciences pour la section de Géométrie.



Docteur Kalindero.

Comme beaucoup de ses compatriotes, M. le Dr Kalindero, professeur de clinique médicale à la Faculté de médecine de Roumanie, avait fait en France ses études classiques et médicales.

Reçu bachelier en 1857 et interne des hôpitaux en 1863, il prit son grade de docteur avec une thèse sur la *Céphalotripsie intra-cranienne par la méthode de Guyon.*

De retour en son pays, M. Kalindero ne tarda pas à conquérir, à

Bucharest, où il était né en 1835, une situation scientifique de premier ordre, situation qui lui valut d'être nommé professeur de clinique médicale. Les travaux de M. Kalindero sont extrêmement nombreux et touchent à de multiples points de pathologie et de bactériologie.



Docteur Kalindero
Cliché Fretxner

M. Kalindero aura été en Roumanie, avec ses collègues Marcowitz, Petrescu, Babès, un ardent préconisateur des doctrines pastoriennes.

Membre correspondant de notre Académie de médecine depuis 1890, M. Kalindero était depuis longtemps officier de la Légion d'honneur, et, récemment, ses collègues de l'Université lui avaient donné le mandat de les représenter au Sénat roumain.

Il est mort le 19 avril 1902.



Auguste Severo.

Né à Rio Grande do Norte (Brésil) le 11 janvier 1864, Auguste Severo appartenait à la famille Albuquerque Maranhao, l'une des plus connues et des plus estimées de son pays,

Après de brillantes études, il était entré tout jeune dans la vie politique, et en 1893 il était pour la première fois élu député au Congrès fédéral.

Cependant, l'étude des grandes questions scientifiques le passionnait et en particulier le problème de la navigation aérienne. Ayant fait au Brésil ses premiers essais avec un dirigeable de son invention, il résolut de venir en France poursuivre ses travaux.


Auguste Severo.
Cliché Paul Darby.

Durant plus d'un an à Paris, dans les ateliers de M. Lachambre, avec l'aide de l'aéronaute Georges Sachet, qui devait trouver avec lui la mort dans la catastrophe du *Pax*, il travailla à la construction de son ballon sur lequel il fondait les plus grandes espérances.

Une mort particulièrement tragique a, le 12 mai dernier, terminé la trop courte carrière du malheureux inventeur.



Robert Hasenclever.

Fils de Frédéric Wilhem Hasenclever, le fondateur à Stolberg d'une usine de produits chimiques qui devait devenir, sous le nom de *Chemische Fabrik Rhenania*, l'une des plus importantes de l'Allemagne, Robert Hasenclever, en 1875, succéda à son père comme directeur de cet établissement. Après avoir fait ses études à l'École technique supérieure de Karlsruhe, il était allé se perfectionner dans l'usine de Georges Egerstorff, à Hanovre, puis dans la fabrique de Seibel à Vienne, et enfin à Holzappel, où il étudia plus spécialement la métallurgie et l'exploitation des mines.

On doit à Robert Hasenclever de nombreux travaux concernant la chimie industrielle, et, en particulier, au point de vue de la fabrication de l'acide sulfurique, de la soude, du chlore, etc.

L'importance considérable et la haute valeur scientifique de ses recherches avaient valu à M. Hasenclever un honneur particulièrement recherché, celui d'être élevé au grade de docteur-ingénieur, *honoris causâ*, de l'École technique de Karlsruhe où il avait fait ses premières études scientifiques.

M. Hasenclever a succombé le 23 juin 1902 aux atteintes d'une maladie de cœur dont il souffrait depuis quelque temps.



Rudolph Virchow.

Né en Poméranie, à Schivelbein, le 13 octobre 1821, Rudolph Virchow, mort à Berlin le 5 septembre dernier, était fils d'un petit fermier.

A l'âge de vingt-deux ans, en 1843, il se faisait recevoir docteur en médecine et bientôt ensuite privat-docent; puis, en 1847, l'année même où il fondait, en collaboration avec Reinhardt, son célèbre recueil, les *Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques* — les «Archives de Virchow» comme on les désigne plus communément — il devenait prosecteur à l'hôpital de la Charité de Berlin.

Dès ce moment, Virchow allait inaugurer cette série d'admirables travaux qui, jusqu'aux découvertes de Pasteur, devaient inspirer et régir toutes les idées médicales.

Tout d'abord dans un mémoire sur les *Bases de la médecine scientifique*, mémoire publié dans le premier volume de ses *Archives* et qui excita l'attention de tous les savants d'alors, il s'efforçait d'établir l'importance de l'étude de la cellule à l'état pathologique, et il traçait le programme propre à assurer le développement du progrès de nos connaissances en médecine.

« Il ne faut pas, disait-il, se faire d'illusions sur l'état actuel de la science médicale.... Nous reconnaîtrons bientôt que l'observation et l'expérimentation ont seules une valeur durable.

« La physiologie pathologique trouvera enfin sa place, non pas par l'effet d'un enthousiasme passager, mais grâce à des travaux d'un grand nombre de chercheurs zélés. On reconnaîtra qu'elle est la cita-

delle de la médecine scientifique, dont les forts détachés sont l'anatomie pathologique et les recherches cliniques. »

Bientôt cependant, Virchow, en posant les bases de la *Pathologie cellulaire*, allait compléter sa première œuvre, et sa conception nouvelle, à la fois capitale et judicieuse, consistant à considérer la cellule comme le substratum de la vie elle-même, apportait une véritable révolution des plus fécondes dans les idées générales qui dirigeaient alors médecins et biologistes.

Cependant, en même temps qu'il donnait ainsi à la science une orientation philosophique nouvelle, Virchow marquait encore son activité par de multiples et remarquables recherches. C'est ainsi qu'on lui doit des travaux de première importance sur la leucémie, sur l'embolisme et la thrombose, sur l'état puerpéral, sur les tumeurs, sur le typhus, sur les phlébites, les pneumonies, sur la syphilis, le crétinisme, sur la tuberculose, sur les épidémies et les endémies, sur l'hygiène en général, etc., etc.

Archéologue, anthropologiste, philosophe, Virchow, dont la puissance de travail était vraiment étonnante, fut encore un journaliste et un homme politique des plus actifs.

En 1848, ses sympathies non déguisées pour les révolutionnaires lui avaient valu d'être dépossédé de ses fonctions à l'hôpital de la Charité. Bientôt, cependant, sur les instances du corps médical berlinois, il se voyait réintégré en son poste. Mais ce fut pour peu de temps. Une chaire d'anatomie pathologique lui ayant été offerte à l'Université de Wurtzbourg, il s'y rendait et y demeurait près de sept ans, de 1849 à 1856, époque à laquelle il revint à Berlin, qu'il ne devait plus quitter, pour y professer l'anatomie pathologique.

Comme professeur, Virchow, dont l'enseignement était des plus brillants, aura exercé une influence considérable. A l'étranger aussi bien qu'en Allemagne, nombreux sont les maîtres actuels qui ont suivi ses leçons. Démocrate convaincu en politique, Virchow ne cessa de réclamer en faveur des idées libérales. En 1859, élu conseiller municipal de Berlin, il fit depuis partie de presque toutes les législatures du Landtag prussien depuis 1862, et du Reichstag depuis 1880. Représentant de la 1re circonscription de Berlin, il siégeait dans le groupe progressiste, et souvent, en particulier quand il s'agissait de questions de politique coloniale, économique ou ecclésiastique, il montait à la tribune pour y défendre la cause de la liberté et du progrès.

Cependant, comme il faut toujours que la conduite des hommes soit un moment au moins en désaccord avec les théories qu'ils professent, le savant, le philosophe, qui en 1867, dans un rêve humanitaire, déposait à la Chambre de Prusse une proposition de désarmement vivement combattue par Bismarck, trois ans plus tard, au

moment de nos désastres, en compagnie de l'historien Mommsen et du professeur Du Bois-Raymond, prenait publiquement parti contre la France en termes passionnés.

Il avait momentanément perdu, sous l'excitation des événements, la notion véritable des choses. Plus tard, quand le temps eut calmé les passions, il s'en est expliqué loyalement, et c'est ainsi que M. Bouchard en rappelant à ses confrères de l'Académie des sciences ce que fut Virchow, a rapporté que l'illustre savant, il y a quelques années, en présence d'une centaine de médecins français réunis à l'occasion d'un Congrès, lui disait à ce sujet : « On a dit que j'avais exprimé à l'époque de la guerre de 1870 des sentiments hostiles à la France. Ces paroles, je doute les avoir dites. Mais, sait-on toujours ce que l'on a dit dans ces périodes de trouble? Si je les ai donc prononcées, je les désavoue aujourd'hui. Je n'ai pas de sentiments d'hostilité pour la France, et j'honore et admire les savants français. »



Rudolph Virchow.
Cliché Schaarwaehter.

Le professeur Virchow, dont la dernière visite à Paris eut lieu en 1900, où il présida le Congrès médical international tenu à l'occasion de l'Exposition, appartenait en qualité d'associé étranger à notre Académie des sciences; il était commandeur de la Légion d'honneur.

Sir Frederick Abel.

Né à Londres le 17 juillét 1827, Fr. Abel fut, à l'âge de 14 ans, appelé à Hambourg chez son oncle, M. F.-A. Abel, un minéralogiste élève de Berzélius. Selon toute apparence, c'est à cette circonstance que le jeune Abel dut de s'orienter vers l'étude des sciences.

En 1845, on venait d'établir à Londres le Collège royal de chimie, sous la direction de M. A.-W. Hoffmann : Abel fut l'un des premiers vingt-six élèves de cet établissement, où il demeura six ans, dont cinq en qualité de préparateur d'Hoffmann en collaboration de qui il fit un important travail sur quelques dérivés de l'aniline.



Sir Frederick Abel.
Cliché Elliot et Foy.

En 1861, M. Abel prenait à l'Académie royale militaire de Woolwich la succession de Faraday comme professeur de chimie, et, en 1864, le poste de chimiste du service d'artillerie ayant été créé, il en devenait le titulaire. Cette situation devait naturellement amener M. Abel à s'occuper tout spécialement des questions de chimie se rapportant à l'étude des explosifs susceptibles d'être utilisés dans la composition des poudres de guerre.

Sir Frédérik Abel fut vice-président de la Société de l'industrie chimique, de 1882 à 1883, président de l'Association britannique, de la Société chimique, de l'Institut de chimie, de l'Institut des ingénieurs électriciens, etc.

Nommé membre de la Société Royale en 1860, il en reçut une médaille en 1887. De même, l'*Iron and Steel Institute*, en 1897,

lui décerna la médaille Bessemer en reconnaissance de ses travaux sur la chimie.

Sir Frédérick Abel est décédé à Whitehall Court dans la nuit du 6 septembre dernier. Il était docteur de Cambridge et d'Oxford.



J.-J. Hummel.

Fils d'un père suisse et d'une mère anglaise, M. John-James Hummel naquit à Clitheroë, dans le Lancashire, en 1850.

Après ses premières études, il vint à Zurich, où il étudia la chimie au Polytechnikum avec Stiedeler, Bolley et Wislicenus.

De retour dans son pays, il fut occupé comme chimiste aux *Dalmonach Works* à Alexandria (Dumbartonshire), puis aux *Print Works*, à Milngavic.

En 1879, un enseignement de la technologie chimique de la teinture et des autres branches en relation ayant été créé au Yorkshire college à Leeds, M. Hummel fut désigné pour en prendre la direction.

Nul choix ne pouvait être plus heureux. Aussi, grâce à ses efforts et à sa science, l'école de teinture établie à Leeds se trouve aujourd'hui avoir acquis une renommée telle que les étudiants y affluent de toutes les contrées de l'Europe, de l'Amérique et du Japon.

On lui doit de nombreuses publications techniques, parmi lesquelles il faut citer en première ligne son *Traité de teinture* qui a été traduit en allemand, en italien et en japonais.

Le professeur Hummel, est mort le 13 septembre dernier; il était membre du Sénat du Yorkshire College.



Docteur Stokvis.

Né le 12 août 1834 à Amsterdam, M. Barend-Joseph Stokvis, professeur de pharmacodynamie, de pathologie générale et de clinique médicale à l'Université d'Amsterdam, est mort dans cette ville le 28 septembre dernier, à l'âge de soixante-huit ans.

M. Stokvis, après avoir commencé ses études médicales à l'Athénée d'Amsterdam, avait pris son grade de docteur en médecine à l'Université d'Utrecht en 1856 avec une thèse remarquable sur la *Contribution à l'étude de la formation du sucre dans le foie.*

Son diplôme acquis, avant d'exercer la médecine à Amsterdam jusqu'à sa nomination en 1874 comme professeur à l'Athénée, qui devait devenir en 1877 l'Université d'Amsterdam, M. Stokvis s'était rendu à Vienne et à Paris pour y suivre l'enseignement des médecins illustres de l'époque.



Docteur Stokvis.
Cliché Wegner et Mottu.

On doit à M. Stokvis de nombreux et considérables travaux, parmi lesquels nous devons citer ses recherches sur *la physiologie de l'acide urique*, sur l'*influence de l'usage de l'acide benzoïque dans le traitement du diabète*, sur l'*élimination de l'acide phosphorique dans la goutte et dans la phtisie pulmonaire*, sur l'*action physiologique des produits extraits de la digitale*, sur *les matières colorantes rares de l'urine*, etc.

M. Stokvis, le 8 mai 1900, avait été nommé associé étranger de notre Académie de médecine; il représenta la Hollande cette même année à la conférence internationale tenue à Bruxelles pour l'unification des médicaments héroïques dans les divers pays.

✱

John Hall Gladstone.

Né à Londres en 1827, M. John Hall Gladstone étudia la chimie à l'University College avec Thomas Graham à Londres et avec Liebig à Gieissen.

D'une précocité vraiment remarquable, M. Gladstone ne devait pas tarder à se signaler par des travaux d'un vif intérêt. En 1845, il publiait ses premières recherches, qui avaient pour titre : *Contribution à l'histoire chimique du coton-poudre et de la xyloïdine*, et, huit années plus tard, alors qu'il ne comptait encore que vingt six ans, il devenait membre de la *Royal Society*, dont il fut même administrateur durant plusieurs années.

De 1850 à 1852, M. Gladstone fit des conférences de chimie à *Saint-Thomas's Hospital*, et en 1874 il fut nommé professeur titulaire de chimie à la *Royal Institution*.

L'un des fondateurs de la chimie physique, c'est à lui que l'on doit en réalité la conception de la réfraction moléculaire ; on lui doit aussi de fort intéressantes recherches sur le spectre solaire, recherches poursuivies dans le but de démontrer que les raies du spectre de Frauenhofer ne sont pas les mêmes, au lever et au coucher du soleil, que celles observées en plein jour.

Lauréat de la *Royal Society*, qui en 1897 lui décernait la médaille de Davy pour l'ensemble de ses travaux, M. John Hall Gladstone fut à diverses reprises chargé par le gouvernement anglais de missions officielles : c'est ainsi que, de 1859 à 1862, il fut membre de la Commission royale des phares, qu'en 1867 il était désigné par le Ministère de la guerre pour faire partie de la Commission du coton-poudre, etc.

En 1874, il fut choisi comme premier président par la Société de Physique et de 1877 à 1879, il présida la *Chemical Society*.

M. John Hall Gladstone est mort le 6 octobre 1902.



Frédéric Krupp.

Le 22 novembre dernier succombait, dans sa villa d'Huggel, aux suites d'une attaque d'apoplexie, l'un des hommes les plus considé-

rables de l'industrie métallurgique actuelle, M. Krupp, le directeur des forges et fonderies d'Essen.

Né le 17 février 1854, M. Frédéric Krupp dirigeait depuis 1884 le célèbre établissement fondé par son père, et qui sous sa direction avait été porté à un degré de prospérité extrême.



Frédéric Krupp.
Cliché Brasch.

Fournisseur de toute l'artillerie allemande, M. Krupp avait acquis à son industrie une renommée universelle pour la production des canons, des plaques de blindage et des armes de toutes sortes.

Propriétaire unique de 547 mines de charbon en Allemagne, de plusieurs mines de fer à Bilbao, des aciéries et des fonderies d'Essen, des chantiers maritimes de la *Germania*, M. F. Krupp, qui en 1902, occupait dans ses divers ateliers une véritable armée de quarante-cinq mille ouvriers, était sans contredit l'une des plus grosses puissances industrielles de notre temps. Aussi sa mort imprévue a-t-elle causé dans le monde des affaires une réelle impression.

TABLE DES MATIÈRES

CHIMIE

HISTOIRE NATURELLE

Géologie et Paléontologie :

Botanique :

Zoologie :

SCIENCES BIOLOGIQUES

Physiologie :

Médecine :

Hygiène :

AGRICULTURE

ARTS INDUSTRIELS

Pages.

TRAVAUX PUBLICS

GÉOGRAPHIE ET GÉODESIE

VARIÉTÉS

NÉCROLOGIE

TABLE DES GRAVURES

Frontispice :